



Universidad
Carlos III de Madrid

Departamento de Informática
Ingeniería en Informática

PROYECTO FIN DE CARRERA

Aplicación móvil basada en redes
sociales para dar soporte a la realización
de exámenes tipo test (HTML5)

Autor: D. Luis Javier Sanz Díaz

Tutor: Dr. D. Alberto Heredia García

Director: Dr. D. Javier García Guzmán

Leganés, 31 de octubre de 2013

Título: Aplicación móvil basada en redes sociales para dar soporte a la realización de exámenes tipo test (HTML5).

Autor: D. Luis Javier Sanz Díaz

Tutor: Dr. D. Alberto Heredia García

Director: Dr. D. Javier García Guzmán

EL TRIBUNAL

Presidente: Dr. D. Israel González Carrasco

Vocal: Dra. Dña. Fuensanta Medina Domínguez

Secretario: Dr. D. Carlos García Rubio

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día 31 de octubre de 2013 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE

Agradecimientos

Este proyecto culmina una de las etapas más extraordinarias que jamás haya vivido y que, sin duda alguna, es debido a toda la gente que me ha apoyado y que ha estado a mi lado durante todos estos años.

En primer lugar, quiero dedicar y agradecer todo mi trabajo a mi padre, por su apoyo incondicional desde siempre, por inculcarme los valores del esfuerzo, de perseverancia, de superación y de lucha por las metas que uno se propone y demostrarme que siempre puedo dar más de mí hasta en las situaciones más difíciles.

A Tomi, por sus ánimos y cariño desde el primer día que nos conocimos y por saber escucharme.

A mis tíos, Guillermo y María Jesús, por todos los momentos vividos, por su afectividad y preocupación y por sus sabios consejos siempre que han sido necesarios.

A mis primos, Jorge y Raquel, porque para mí sois como mis hermanos.

Por supuesto, todo el trabajo realizado durante todos estos años se lo dedico a mis abuelos, Guillermo e Isabel, porque, aunque ya no estéis a mi lado, habéis sido unas personas muy especiales para mí y sé que estaríais más que orgullosos de todas las metas que he ido consiguiendo con el tiempo.

A mis amigos del barrio, Irene, Elia, Elena, Diego R., y Diego L., por todas las experiencias únicas que hemos vivido, por dejarme ser uno más de “la panda”, por estar ahí en cualquier momento y porque, sencillamente, sois insuperables.

Por supuesto, a mis amigos de la UC3M, Rober, Álex, Vero y Cris, por su apoyo acérrimo, sus consejos y su cariño. A Javi, por haber sido paciente conmigo y un gran compañero de prácticas (aunque insista en aplicar switches en una práctica de routers, nunca lo acabaré de entender). A todos los demás amigos que he ganado durante todos estos años: Rober, Fran, Adri, Coral, Sofía, Lidia, Laura, Juan, y a todos los demás compañeros, por todas las risas y buenos momentos que hemos compartido.

No quisiera olvidarme de mencionar a Javier, mi director del proyecto, por su disposición y consejos y por brindarme la oportunidad de realizar un proyecto como este, en el cual he aprendido mucho y he afianzado conocimientos. Por supuesto, también agradezco el apoyo de los compañeros del despacho del grupo de investigación Software Engineering Lab, Javi, Rober y José por los momentos que he pasado con ellos en el despacho y en la Universidad y por echarme un cable con las dudas que me han surgido.

*En definitiva, por toda la gente que ha formado parte de mi vida, por todos vosotros.
¡Gracias!*

*“Caminante, son tus huellas
el camino, y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.”*

Antonio Machado

Resumen

En la actualidad, los sistemas interactivos docentes se sitúan como una alternativa novedosa y, aún, poco explotada respecto a las herramientas tradicionales utilizadas en el ámbito educativo (proyector y transparencias, apuntes en la pizarra, bolígrafo y papel, etc.). Dichas herramientas interactivas aparecen como respuesta a la necesidad de incrementar el nivel de atención, mejorar la retención con contenidos más enriquecidos y facilitar el flujo de información entre profesores y alumnos.

Las tecnologías móviles están en constante evolución y son usadas a diario por millones de personas. Estas tecnologías permiten a los usuarios acceder a la información que necesitan de una forma rápida y cómoda, independientemente del lugar en el que se encuentren. El principal problema que se detecta dentro de la comunidad universitaria es la carencia del uso y aprovechamiento de estas tecnologías como soporte a la docencia, sabiendo de su importancia a día de hoy.

La motivación principal para llevar a cabo este proyecto es ayudar a cualquier miembro de la comunidad universitaria que esté relacionado con la actividad docente, tanto estudiantes como profesores que deseen hacer sus sesiones didácticas más dinámicas y participativas, mediante el desarrollo de una plataforma donde se unifique la información de la actividad docente de profesores y alumnos, pudiendo acceder y gestionar, en un mismo sitio, las asignaturas, sesiones y cuestionarios docentes, así como visualizar los resultados obtenidos durante los cursos.

Abstract

Currently, educational interactive systems are positioned as innovative tools but underutilized versus traditional ones used in education (projector and slides, blackboard, pen and paper, etc.). These interactive tools appear in response to the need to increase the level of attention, improving people retention with richer contents and facilitating the flow of information between teachers and students.

Mobile technologies are constantly evolving and they are used daily by millions of people. These technologies allow users to access information they need in a fast and comfortable way, wherever they are located. The main problem detected within the university community is the lack of use of these technologies as teaching support, knowing its importance nowadays.

The main motivation for carrying out this project is to help any member of the university community that is related to teaching activities, both students and teachers who wish to make their sessions more dynamic and interactive by developing a platform which unifies information of teachers and students, being able to access and manage, in only one place, courses, teaching sessions and quizzes, as well as visualize the statistics obtained during the courses.

Índice de Contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción	2
1.2 Problema	2
1.3 Motivación del proyecto	3
1.4 Objetivos	3
1.5 Metodología de resolución del problema.....	4
1.6 Contenido de la memoria.....	5
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE	7
2.1 Análisis de aplicaciones similares.....	8
2.1.1 EduClick.....	8
2.1.2 Socrative.....	10
2.1.3 InfuseLearning.....	11
2.2 Diagnóstico de la situación actual.....	12
2.3 Entorno de desarrollo seleccionado.....	16
2.3.1 Entornos móviles vs entornos web.....	16
2.3.2 Visión general sobre HTML5	18
2.3.3 Symfony2.....	19
2.3.4 Entorno de desarrollo integrado.....	21
2.4 Conclusiones del análisis	22
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN.....	24
3.1 Introducción	25
3.2 Descripción general del sistema a desarrollar	25
3.2.1 Perspectiva del producto.....	25
3.2.2 Funciones del producto	27
3.2.3 Características de los usuarios.....	29
3.2.4 Interacción con otros sistemas.....	29
3.2.5 Restricciones	30

3.2.6 Suposiciones y dependencias	30
3.3 Casos de uso	31
3.3.1 Diagramas de casos de uso	31
3.3.2 Especificación detallada de los casos de uso	32
3.4 Requisitos del sistema	46
3.4.1 Identificación de requisitos	46
3.4.2 Catalogación de los requisitos	47
CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....	59
4.1 Diseño externo	60
4.1.1 Alternativas de diseño externo	60
4.2 Diseño interno	81
4.2.1 Alternativas de diseño interno	82
4.2.2 Diagrama de componentes	83
4.2.3 Diagrama de clases	86
4.2.4 Diagramas de secuencia	90
4.2.5 Diseño de la base de datos.....	102
CAPÍTULO 5: PRUEBAS DE LA APLICACIÓN.....	104
5.1 Pruebas de sistema	105
5.1.1 Especificación de pruebas de sistema de tipo funcional	105
5.1.2 Trazabilidad entre Requisitos de Software Funcionales y Pruebas de Sistema	121
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	123
6.1 Conclusiones.....	124
6.2 Líneas futuras	126
REFERENCIAS.....	128
Referencias	129
ANEXOS	132
ANEXO I: ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES.....	133
1.1 Acrónimos	134
1.2 Definiciones.....	135

ANEXO II: GESTIÓN DEL PROYECTO	140
1.1 Planificación del proyecto	141
1.2 Presupuesto del proyecto	143
ANEXO III: MANUAL DE USUARIO	148
1.1 Guía rápida para administradores (mClassTest Backend).....	149
1.2 Guía rápida para estudiantes (mClassTest for Students)	156
1.3 Guía rápida para profesores (mClassTest for Teachers)	161

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: ciclo de vida en espiral de Boehm	4
Ilustración 2: aplicación EduClick Flow	8
Ilustración 3: aplicación Socrative	10
Ilustración 4: aplicación InfuseLearning for Students	11
Ilustración 5: aplicación InfuseLearning for Teachers	11
Ilustración 6: gráfica de valoración de las alternativas analizadas.....	14
Ilustración 7: gráfica de media de valoración de soluciones alternativas.....	15
Ilustración 8: tendencia global de usuarios de Internet en dispositivos móviles frente a dispositivos de escritorio	16
Ilustración 9: diagrama de contextualización.....	26
Ilustración 10: diagrama de casos de uso del usuario docente.....	31
Ilustración 11: diagrama de casos de uso del usuario estudiante.....	32
Ilustración 12: prototipo conceptual inicial de la interfaz de login de la aplicación para profesores	61
Ilustración 13: prototipo conceptual inicial de la interfaz principal de la aplicación para profesores	62
Ilustración 14: prototipo conceptual inicial de la interfaz de creación de cuestionario de la aplicación para profesores.....	63
Ilustración 15: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de edición de cuestionarios de la aplicación para profesores	64
Ilustración 16: prototipo conceptual inicial de la interfaz de borrado de cuestionarios de la aplicación para profesores.....	65
Ilustración 17: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de consulta de cuestionarios de la aplicación para profesores	66
Ilustración 18: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de importación y exportación de cuestionarios de la aplicación para profesores.....	67
Ilustración 19: prototipo conceptual inicial de la interfaz principal de la aplicación para estudiantes.....	68

Ilustración 20: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de recepción y rellenado de cuestionarios de la aplicación para estudiantes	69
Ilustración 21: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de consulta de resultados de cuestionarios enviados de la aplicación para estudiantes.....	70
Ilustración 22: prototipo conceptual final de la interfaz de inicio de sesión de la aplicación.....	71
Ilustración 23: prototipo conceptual final de la interfaz principal de la aplicación para profesores	72
Ilustración 24: prototipo conceptual final de la interfaz de suscripción de asignaturas de la aplicación para profesores.....	73
Ilustración 25: prototipo conceptual final de la interfaz de gestión de sesiones de la aplicación para profesores.....	74
Ilustración 26: prototipo conceptual final de la interfaz de gestión de cuestionarios de la aplicación para profesores.....	75
Ilustración 27: prototipo conceptual final de la interfaz de consulta de resultados de la aplicación para profesores.....	76
Ilustración 28: prototipo conceptual final de la interfaz de conexión con Moodle de la aplicación para profesores.....	76
Ilustración 29: prototipo conceptual final de la interfaz de importación de cuestionarios de la aplicación para profesores.....	77
Ilustración 30: prototipo conceptual final de la interfaz de exportación de cuestionarios de la aplicación para profesores.....	78
Ilustración 31: prototipo conceptual final de la interfaz de ayuda de la aplicación para profesores	78
Ilustración 32: prototipo conceptual final de la interfaz principal de la aplicación para estudiantes.....	79
Ilustración 33: prototipo conceptual final de la interfaz de recepción de cuestionarios de la aplicación para estudiantes	80
Ilustración 34: prototipo conceptual final de la interfaz de cuestionarios enviados de la aplicación para estudiantes	81
Ilustración 35: diagrama de componentes	83
Ilustración 36: diagrama de clases.....	86
Ilustración 37: diagrama de clases del componente Modelo.....	87
Ilustración 38: diagrama de clases del componente Vista	88
Ilustración 39: diagrama de clases del componente Controlador.....	89

Ilustración 40: diagrama de secuencia de inicio de sesión.....	90
Ilustración 41: diagrama de secuencia de suscripción de asignaturas.....	92
Ilustración 42: diagrama de secuencia de creación de un cuestionario.....	94
Ilustración 43: diagrama de secuencia de edición de un cuestionario.....	96
Ilustración 44: diagrama de secuencia de eliminación de un cuestionario.....	98
Ilustración 45: diagrama de secuencia de lanzamiento de un cuestionario	100
Ilustración 46: modelo de datos del sistema.....	102
Ilustración 47: diagrama de Gantt	142
Ilustración 48: interfaz de inicio de sesión de mClassTest Backend.....	149
Ilustración 49: interfaz principal de mClassTest Backend	150
Ilustración 50: interfaz de administración de usuarios de mClassTest Backend.....	151
Ilustración 51: interfaz de administración de carreras de mClassTest Backend	152
Ilustración 52: interfaz de administración de asignaturas de mClassTest Backend.....	153
Ilustración 53: interfaz de creación de asignatura de mClassTest Backend.....	154
Ilustración 54: interfaz de edición y borrado de una asignatura de mClassTest Backend	155
Ilustración 55: interfaz de inicio de sesión de mClassTest	156
Ilustración 56: interfaz principal de mClassTest for Students	157
Ilustración 57: interfaz de suscripción de asignaturas de mClassTest for Students.....	158
Ilustración 58: interfaz de cuestionarios recibidos de mClassTest for Students.....	159
Ilustración 59: interfaz de ejecución de cuestionario recibido de mClassTest for Students.....	160
Ilustración 60: interfaz de ejecución de cuestionario recibido de mClassTest for Teachers	161
Ilustración 61: interfaz de gestión de sesiones de mClassTest for Teachers	162
Ilustración 62: interfaz de creación de una sesión de mClassTest for Teachers	162
Ilustración 63: interfaz de gestión de cuestionarios de mClassTest for Teachers.....	162
Ilustración 64: interfaz de creación de cuestionarios de mClassTest for Teachers.....	162

Índice de tablas

Tabla 1: valoración de las soluciones alternativas destacadas	14
Tabla 2: ejemplo de caso de uso	32
Tabla 3: caso de uso 1	33
Tabla 4: caso de uso 2	33
Tabla 5: caso de uso 3	34
Tabla 6: caso de uso 4	34
Tabla 7: caso de uso 5	35
Tabla 8: caso de uso 6	35
Tabla 9: caso de uso 7	36
Tabla 10: caso de uso 8	36
Tabla 11: caso de uso 9	37
Tabla 12: caso de uso 10	38
Tabla 13: caso de uso 11	39
Tabla 14: caso de uso 12	39
Tabla 15: caso de uso 13	40
Tabla 16: caso de uso 14	41
Tabla 17: caso de uso 15	42
Tabla 18: caso de uso 16	42
Tabla 19: caso de uso 17	43
Tabla 20: caso de uso 18	43
Tabla 21: caso de uso 19	44
Tabla 22: caso de uso 20	44
Tabla 23: caso de uso 21	45
Tabla 24: representación de requisito software genérico.....	46
Tabla 25: requisito software funcional 1.....	48
Tabla 26: requisito software funcional 2.....	48

Tabla 27: requisito software funcional 3.....	48
Tabla 28: requisito software funcional 4.....	49
Tabla 29: requisito software funcional 5.....	49
Tabla 30: requisito software funcional 6.....	49
Tabla 31: requisito software funcional 7.....	49
Tabla 32: requisito software funcional 8.....	50
Tabla 33: requisito software funcional 9.....	50
Tabla 34: requisito software funcional 10.....	50
Tabla 35: requisito software funcional 11.....	50
Tabla 36: requisito software funcional 12.....	51
Tabla 37: requisito software funcional 13.....	51
Tabla 38: requisito software funcional 14.....	51
Tabla 39: requisito software funcional 15.....	51
Tabla 40: requisito software funcional 16.....	52
Tabla 41: requisito software funcional 17.....	52
Tabla 42: requisito software funcional 18.....	52
Tabla 43: requisito software funcional 19.....	52
Tabla 44: requisito software funcional 20.....	53
Tabla 45: requisito software funcional 21.....	53
Tabla 46: requisito software funcional 22.....	53
Tabla 47: requisito software no funcional de interfaz 1.....	54
Tabla 48: requisito software no funcional de interfaz 2.....	54
Tabla 49: requisito software no funcional de interfaz 3.....	54
Tabla 50: requisito software no funcional de interfaz 4.....	54
Tabla 51: requisito software no funcional de interfaz 5.....	55
Tabla 52: requisito software no funcional de interfaz 6.....	55
Tabla 53: requisito software no funcional de interfaz 7.....	55
Tabla 54: requisito software no funcional de interfaz 8.....	55
Tabla 55: requisito software no funcional de interfaz 9.....	56

Tabla 56: requisito software no funcional de interfaz 10.....	56
Tabla 57: requisito software no funcional de interfaz 11.....	56
Tabla 58: requisito software no funcional de diseño 1	56
Tabla 59: requisito software no funcional de operación 1	57
Tabla 60: ejemplo de prueba de sistema	105
Tabla 61: prueba de sistema de funcionalidad 1.....	105
Tabla 62: prueba de sistema de funcionalidad 2.....	106
Tabla 63: prueba de sistema de funcionalidad 3.....	106
Tabla 64: prueba de sistema de funcionalidad 4.....	106
Tabla 65: prueba de sistema de funcionalidad 5.....	107
Tabla 66: prueba de sistema de funcionalidad 6.....	107
Tabla 67: prueba de sistema de funcionalidad 7.....	108
Tabla 68: prueba de sistema de funcionalidad 8.....	108
Tabla 69: prueba de sistema de funcionalidad 9.....	109
Tabla 70: prueba de sistema de funcionalidad 10.....	109
Tabla 71: prueba de sistema de funcionalidad 11.....	110
Tabla 72: prueba de sistema de funcionalidad 12.....	110
Tabla 73: prueba de sistema de funcionalidad 13.....	111
Tabla 74: prueba de sistema de funcionalidad 14.....	111
Tabla 75: prueba de sistema de funcionalidad 15.....	112
Tabla 76: prueba de sistema de funcionalidad 16.....	112
Tabla 77: prueba de sistema de funcionalidad 17.....	113
Tabla 78: prueba de sistema de funcionalidad 18.....	113
Tabla 79: prueba de sistema de funcionalidad 19.....	114
Tabla 80: prueba de sistema de funcionalidad 20.....	114
Tabla 81: prueba de sistema de funcionalidad 21.....	115
Tabla 82: prueba de sistema de funcionalidad 22.....	115
Tabla 83: prueba de sistema de funcionalidad 23.....	116
Tabla 84: prueba de sistema de funcionalidad 24.....	116

Tabla 85: prueba de sistema de funcionalidad 25.....	117
Tabla 86: prueba de sistema de funcionalidad 26.....	118
Tabla 87: prueba de sistema de funcionalidad 27.....	119
Tabla 88: prueba de sistema de funcionalidad 28.....	119
Tabla 89: prueba de sistema de funcionalidad 29.....	120
Tabla 90: matriz de trazabilidad entre requisitos software funcionales y pruebas de sistema....	121
Tabla 91: acrónimos.....	135
Tabla 92: descripción del trabajo realizado.....	143
Tabla 93: gastos de personal.....	144
Tabla 94: coste de material del proyecto.....	145
Tabla 95: coste de licencias del proyecto.....	146
Tabla 96: resumen del presupuesto del proyecto.....	146

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En este primer capítulo se va a dar una visión introductoria del proyecto, exponiendo el problema que se pretende resolver, la motivación y los objetivos del mismo, así como el hardware y software utilizado para su completitud. Además, se explicará la metodología usada para la resolución del problema y se dará un enfoque general de la estructura del contenido de esta memoria.

1.2 Problema

En la actualidad, los sistemas interactivos docentes se sitúan como una alternativa novedosa y, aún, poco explotada respecto a las herramientas tradicionales utilizadas en el ámbito educativo (proyector y transparencias, apuntes en la pizarra, bolígrafo y papel, etc.). Dichas herramientas interactivas aparecen como respuesta a la necesidad de incrementar el nivel de atención, mejorar la retención con contenidos más enriquecidos y facilitar el flujo de información entre profesores y alumnos.

El principal problema que se detecta dentro de la comunidad universitaria es la carencia del uso y aprovechamiento de las nuevas tecnologías como apoyo a la docencia, las cuáles, como se ha explicado en el párrafo anterior, facilitan la labor docente y enriquecen el flujo de aprendizaje de los alumnos.

Asimismo, gracias a la tecnología se reduce la gestión manual de recursos y la sobrecarga de comunicación y los tiempos de espera derivados de la misma entre personas. De igual forma, con los sistemas de la información se centralizan los recursos y quedan a disposición de los usuarios para cuando tengan necesidad de hacer uso de ellos.

Por todas las causas manifestadas a lo largo de esta sección, se considera necesario crear un abanico de aplicaciones que faciliten la impartición de las clases docentes. Para ello, se tienen en cuenta las principales plataformas móviles del mercado (iOS y Android) y, además, se decide realizar otra aplicación, en formato web, usando HTML5, con el fin de lograr un alcance muy cercano al 100%.

El proyecto que aquí se presenta concierne expresamente a la aplicación web HTML5, la cual servirá de soporte en las tareas de planificación y evaluación docente.

1.3 Motivación del proyecto

Las principales motivaciones para llevar a cabo este proyecto son:

- **Ayudar** a cualquier miembro de la comunidad universitaria que esté relacionado con la actividad docente, **tanto estudiantes como profesores** que deseen **hacer sus sesiones didácticas más dinámicas y participativas**, mediante el uso de la tecnología.
- Tener una **plataforma donde se unifique la información de la actividad docente** de profesores y alumnos, pudiendo acceder y gestionar, en un mismo sitio, las asignaturas, sesiones y cuestionarios docentes, así como visualizar los resultados obtenidos durante los cursos.
- Constante crecimiento y **utilización de las tecnologías móviles**. Estas tecnologías permiten a los usuarios **acceder a la información** que necesitan **de una forma rápida y cómoda**, independientemente del lugar en el que se encuentren.

Asimismo, hay que destacar que, este proyecto, también es motivado por el gran interés por desarrollar aplicaciones que faciliten la vida universitaria a los miembros de su comunidad, del grupo de investigación SEL-UC3M, a través del equipo de trabajo miSEL y de la Universidad Carlos III de Madrid como institución.

1.4 Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es **desarrollar un servicio que facilite la tarea de gestión y respuesta de cuestionarios docentes**, tanto a profesores como a estudiantes. Para ello, se decide desarrollar una aplicación HTML5, que sea accesible desde la mayoría de navegadores actuales (móviles y de escritorio), de cualquier dispositivo móvil (Smartphone o tableta) u ordenador.

La aplicación deberá ofrecer al usuario la posibilidad de gestionar cuestionarios de una determinada asignatura (para el caso de que el usuario sea un profesor) o responder a los cuestionarios que haya lanzado un profesor (en caso de que el usuario sea un alumno).

Cumpliendo el objetivo anterior se pretende incrementar el dinamismo y fomentar la participación dentro de las aulas con un sistema sencillo y cómodo.

1.5 Metodología de resolución del problema

Para la realización de este PFC se ha seguido un proceso de desarrollo en espiral, el cual supone una mejora respecto al ciclo de vida tradicional o en cascada. La metodología consiste en ir añadiendo poco a poco funcionalidades al sistema, siguiendo las indicaciones del cliente o usuario final. De este modo, se van resolviendo y completando las especificaciones del cliente y se van ajustando las funcionalidades a los requisitos y necesidades que le van surgiendo.

Esta metodología se adapta bien al contexto del desarrollo de este proyecto debido a que, en un inicio, no se tenían claros todos los requisitos y, según se ha ido avanzando en el desarrollo del mismo, se han ido realizando iteraciones con modificaciones y mejoras respecto a las iteraciones iniciales, llegando a versiones consistentes y bien elaboradas.

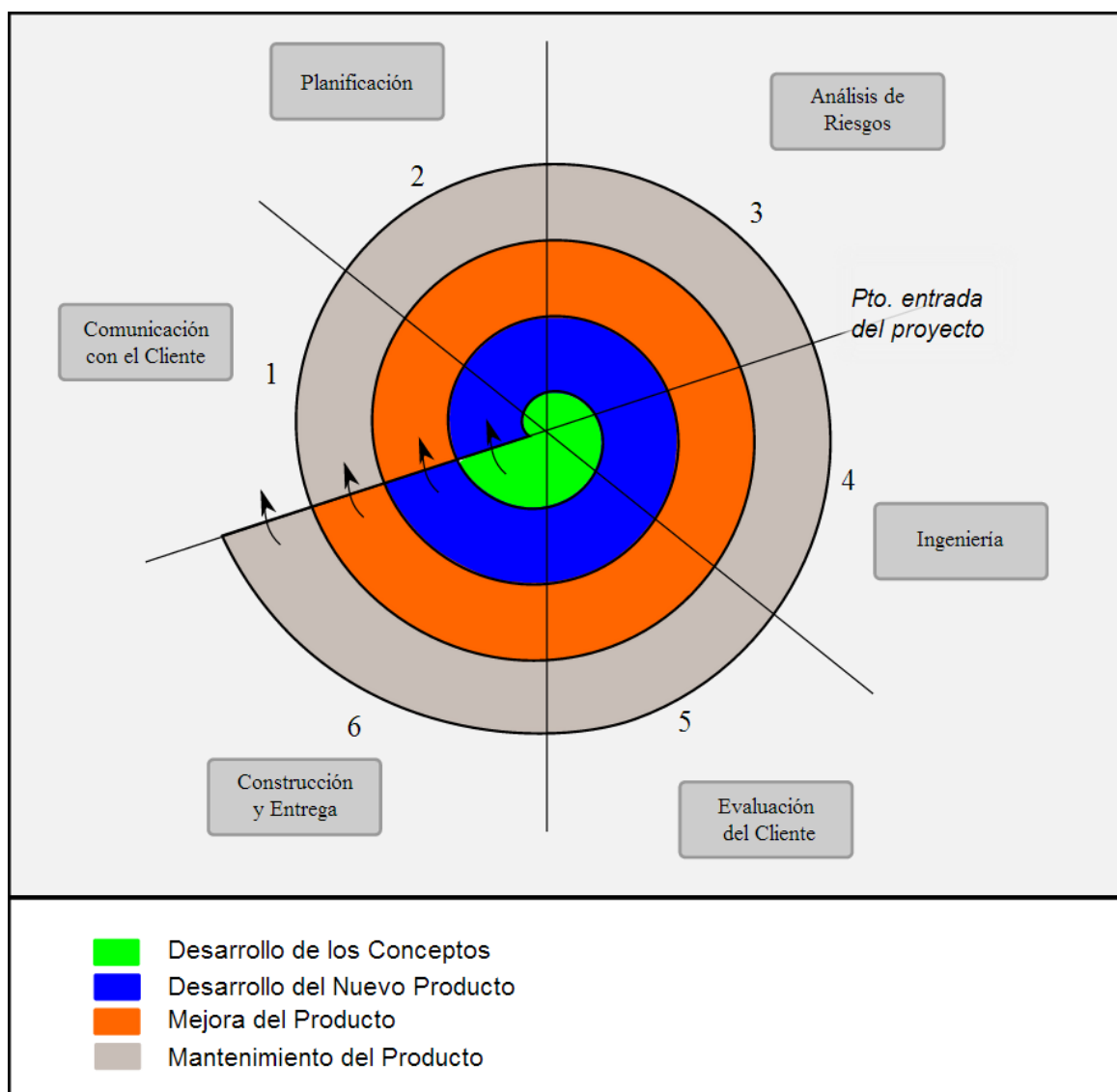


Ilustración 1: ciclo de vida en espiral de Boehm [26]

1.6 Contenido de la memoria

En esta sección se incluirá una descripción general de la estructura del presente documento, detallando cada uno de los capítulos que se definirá a lo largo del mismo.

En el primer capítulo se ha realizado una visión global de este documento, introduciendo el problema que se pretende resolver con el proyecto, se han explicado las motivaciones y objetivos del proyecto y se ha expuesto la metodología de resolución del problema.

Posteriormente, en el segundo capítulo se va a proceder a explicar el estado del arte, donde se realizará una visión general de toda la base teórica establecida para la creación de este PFC. Para ello, se realizará un análisis de las aplicaciones móviles y web que guardan relación con los objetivos del proyecto, se detallará el estado actual de los entornos móviles y web, sobre la programación en HTML5 y sobre el entorno de desarrollo y el *framework* utilizado.

Seguidamente, en el tercer capítulo se realizará un análisis detallado del sistema, comenzando por la descripción del sistema en su contexto, donde se ofrece la perspectiva y funciones del producto e interacción con otros sistemas, así como las características de sus usuarios. Después se mostrará la especificación de los casos de uso que expongan la funcionalidad de la aplicación y, por último, se catalogarán los requisitos del sistema.

A continuación, en el cuarto capítulo, se plasmará la fase de diseño de la aplicación. En primer lugar se describirán los prototipos conceptuales que se han utilizado para modelar la apariencia externa del sistema. Además, se explicarán las distintas alternativas de diseño de la solución. Después se ilustrarán y describirán los diagramas de componentes, diagramas de clases y diagramas de secuencia que especificarán el diseño interno de la aplicación. Por último, se puntualizará el diseño de la base de datos del sistema.

Posteriormente, en el quinto capítulo, se definirán las pruebas del sistema realizadas para asegurar la calidad del sistema.

En el sexto capítulo se expondrán las conclusiones del autor, suscitadas durante el desarrollo del proyecto, además de las líneas futuras sobre las que se puede trabajar para añadir nuevas funcionalidades que agreguen valor y enriquezcan el objetivo de mejorar la vida universitaria.

Tras ello, se añadirán todas las referencias consultadas durante la elaboración de este trabajo, que amplían la información citada a lo largo de todo el documento.

Finalmente, se ofrecen distintos anexos que ayudarán a la comprensión y completitud de la información de este documento. El primer anexo corresponde a los acrónimos y definiciones utilizados en toda la memoria, con el fin de clarificar el contenido de la misma. El segundo anexo corresponde a la gestión del proyecto, que incluye el análisis del presupuesto. Por último, el tercer anexo equivale al manual de usuario que explica el funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

2.1 Análisis de aplicaciones similares

Se ha realizado un estudio del mercado actual sobre aplicaciones de gestión y respuesta de cuestionarios y se han encontrado varias alternativas, entre las que se mencionan: EduClick [1], Socrative [2], InfuseLearning [3], GoClass [4], GoSoapBox [5], PollEverywhere [6], etc. De todas las aplicaciones enumeradas, se han seleccionado las tres primeras como las mejor valoradas, después de haber sido probadas, por su sencillez y funcionalidad, las cuales se explicarán más en profundidad a continuación. Todas estas aplicaciones definen el ecosistema donde mClassTest compite.

2.1.1 EduClick

En esta subsección se va a proceder a analizar la aplicación EduClick [1].

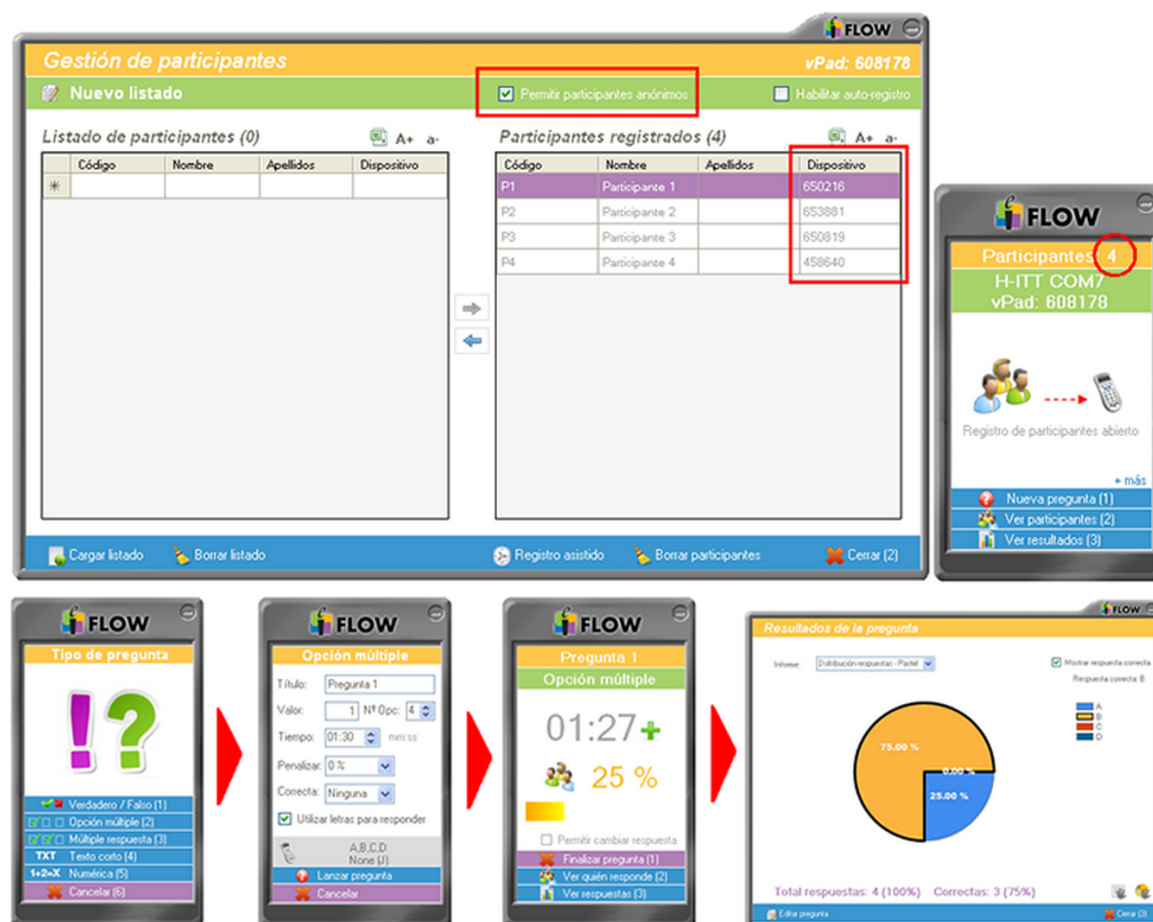


Ilustración 2: aplicación EduClick Flow [1] [7]

EduClick [1] se centra en la simplicidad, claridad y facilidad de uso. Estas características lo hacen realmente único y le dan su carácter diferenciador del resto de productos. Propone un

modelo pedagógico interactivo con mandos de respuesta mediante el cual los alumnos son más partícipes de su proceso de aprendizaje, incrementando su nivel de atención, su motivación, les permite comparar su progreso y estar más atentos en clase e incrementa la colaboración entre compañeros. Además del uso de mandos, se ha desarrollado una alternativa dentro de EduClick [1], llamada EduClick vPad [1] [8] que consiste en la utilización de cualquier dispositivo móvil (Smartphone o tableta) como mando de respuestas. Cabe destacar que para poder usar EduClick vPad [1] [8] en un dispositivo móvil, se debe utilizar el producto EduClick Flow [1] [7]. Entre las prestaciones que ofrece EduClick [1], destacan las siguientes:

- **Corrección inmediata** de los resultados.
- Realizar **comparativas** entre distintos grupos de alumnos.
- Realizar un **seguimiento** a alumnos concretos.
- Posibilidad de compartir los **resultados** con los alumnos en **tiempo real**.
- **Detectar** los puntos del temario de aprendizaje más complejo.
- Ofrece una **participación equitativa** a todos los alumnos.
- **Motivar** al alumno y hacerle partícipe de su aprendizaje.
- Mantener elevados niveles de **atención** y **retención** de conceptos.

2.1.2 Socrative

En la presente subsección se analizará la plataforma Socrative [2].

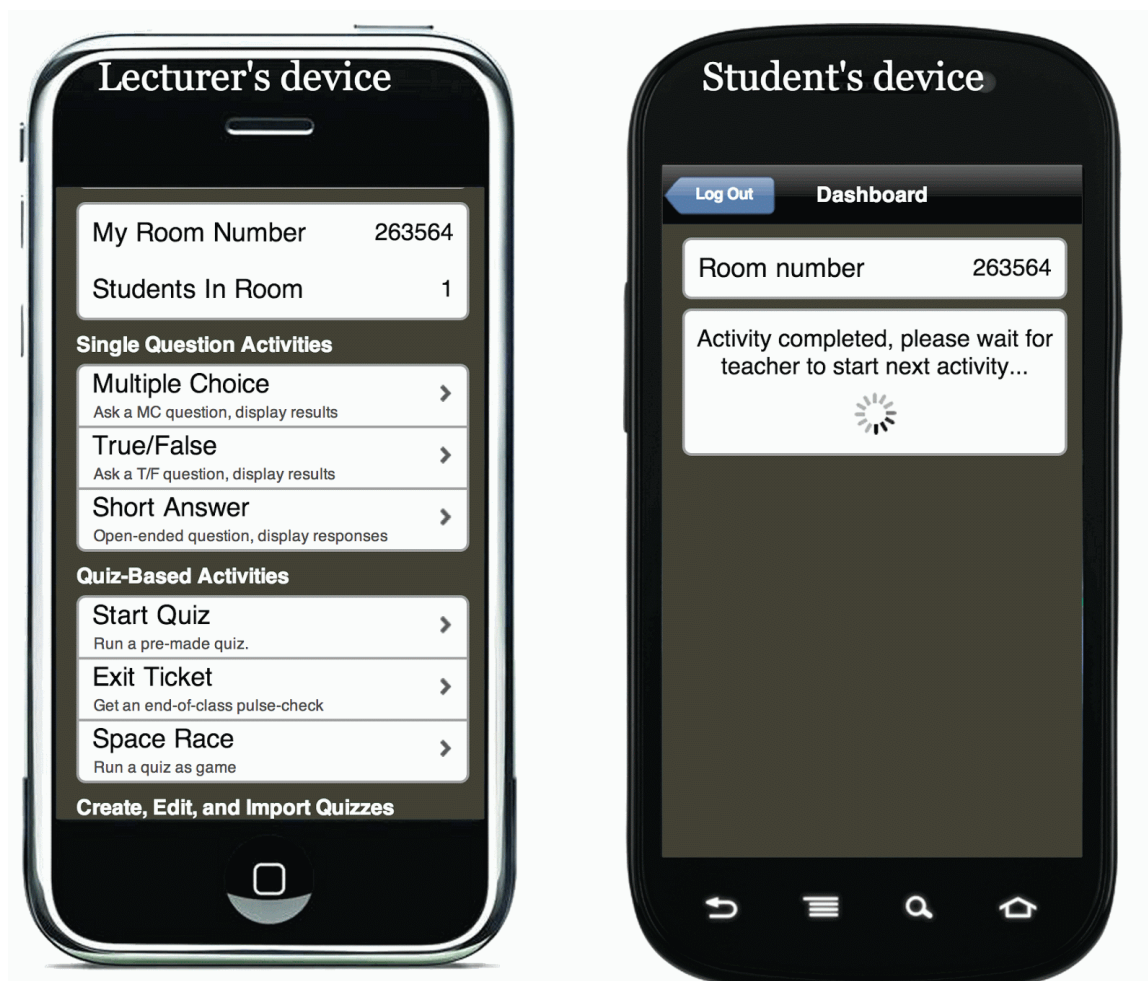


Ilustración 3: aplicación Socrative [2]

Socrative [2] se define como un sistema inteligente multiplataforma (tanto versión en HTML5 para navegadores web como versiones nativas para Android o iOS) de respuesta para estudiantes, que ayuda a los profesores en el desarrollo de sus clases, potenciando la participación mediante ejercicios y juegos. Se caracteriza por la sencillez del sistema y su rapidez a la hora de iniciar sesión. El profesor únicamente debe iniciar sesión en su dispositivo, seleccionar una actividad y gestionar las preguntas o juegos que quiera exponer. Los alumnos simplemente entran en la sala que el profesor haya abierto en el sistema e interactúan en tiempo real con el contenido. Los informes de resultados pueden verse en línea mediante gráficos o pueden ser exportados en una hoja de cálculo de Google o de Microsoft Excel, además de poderse enviar los resultados vía email.

2.1.3 InfuseLearning

En esta subsección se analizará la aplicación InfuseLearning [3].

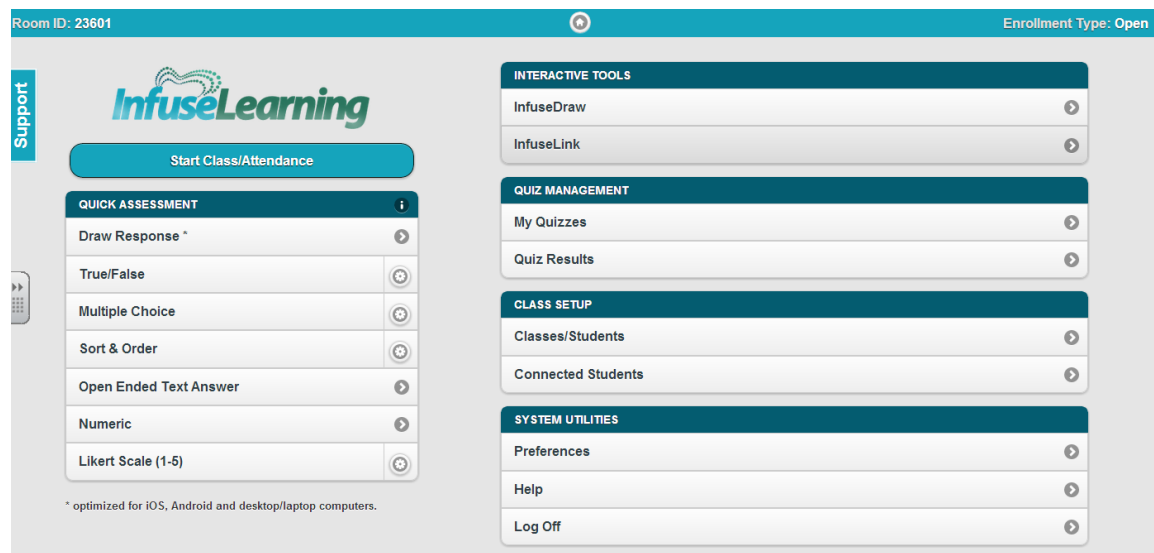


Ilustración 5: aplicación InfuseLearning [3] for Teachers

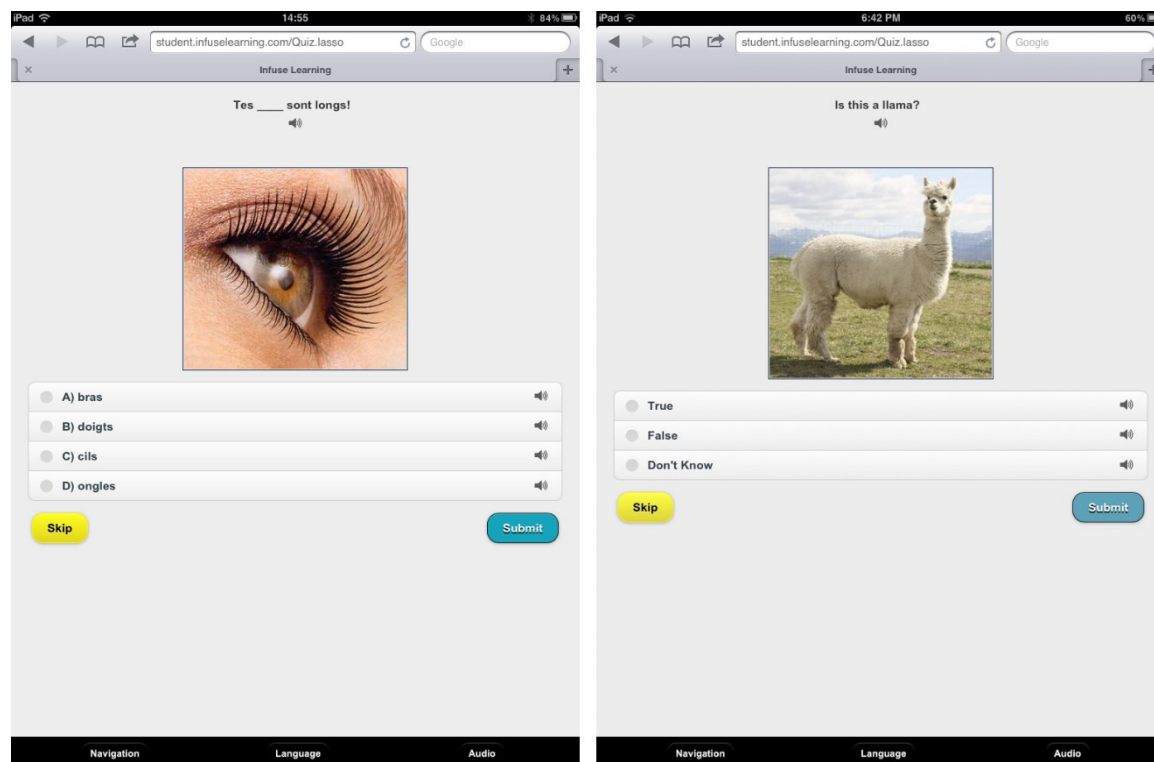


Ilustración 4: aplicación InfuseLearning [3] for Students

InfuseLearning [3] es un sistema web de respuesta de cuestionarios y lecciones didácticas para estudiantes. La dinámica de funcionamiento es similar a la comentada para el producto anterior: el profesor gestiona sus planes docentes, cuestionarios y preguntas y los lanza. Los alumnos que hayan entrado a la sala del profesor, en el sistema, reciben el cuestionario que el profesor haya lanzado y estos responden las preguntas. Como curiosidad, el profesor puede ver en tiempo real el porcentaje de preguntas respondidas por el total de alumnos y puede conocer cuándo han respondido todos los participantes. También tiene como característica que se pueden crear preguntas que puedan responderse mediante dibujos o fotografías que los alumnos pueden adjuntar desde cualquier dispositivo (útil sobre todo para estudiantes de bellas artes o de audiovisuales, por ejemplo).

2.2 Diagnóstico de la situación actual

En la **sección 2.1** se ha realizado un análisis del estado de los existentes sistemas de información y que conforman el estado del arte. A continuación se ofrece una valoración sobre aquellas características que más relación tienen con los requisitos establecidos por el cliente y que se presentarán más adelante en este mismo documento.

Las características que se han considerado más relevantes a valorar en los productos son las siguientes:

- **Gestión de cuestionarios:** se evalúa la facilidad para gestionar cuestionarios (lanzamiento, creación, edición, consulta y borrado), así como la riqueza que tengan los mismos, por ejemplo, que se puedan generar cuestionarios de diferentes tipos (respuesta única, multirrespuesta, respuesta libre, etc.), que se puedan ajustar las valoraciones de cada pregunta o que el usuario reciba feedback en tiempo real sobre la situación de un cuestionario lanzado (los alumnos que faltan por terminar el cuestionario, el tiempo que lleva lanzado, etc.). Esta característica corresponde al módulo docente de las aplicaciones.
- **Respuesta de cuestionarios:** se evalúa la facilidad que otorga el sistema a sus usuarios para responder a los cuestionarios, así como toda la información que pueda mostrarles (por ejemplo, feedback sobre el porcentaje de aciertos, sobre las preguntas falladas y acertadas, explicaciones, etc.). Esta característica solo implica al módulo de respuestas, usada, mayoritariamente, por estudiantes.

- **Independencia de la plataforma:** se evalúa el nivel de independencia que tiene el producto respecto a la plataforma para la que funciona. Los productos que sean más independientes, tendrán una puntuación mayor. Que un producto sea totalmente independiente implica que pueda usarse en cualquier sistema operativo o en cualquier dispositivo sin restricción alguna. Que un producto sea totalmente dependiente de una plataforma implica que solo pueda usarse en un sistema operativo determinado (por ejemplo, Microsoft Windows) o en un dispositivo determinado (por ejemplo, PC). Esta característica afecta a todos los módulos de la aplicación.
- **Integración con servicios externos:** se evalúa el nivel de integración con servicios externos para importar o exportar cuestionarios existentes. Cuanta mayor facilidad de uso para el usuario y mayor número de servicios externos permita la aplicación, mayor será la puntuación que obtendrá. Esta característica solo afecta al módulo de gestión de cuestionarios, usada por usuarios docentes.
- **Exportación de informes/resultados:** se evalúa la capacidad del sistema para exportar los informes o resultados de cuestionarios lanzados. Cuanto mayor sea el número de formatos de exportación que permita el sistema, mayor puntuación obtendrá el producto. Esta característica solo afecta al módulo de gestión de cuestionarios.
- **Seguridad:** se evalúa el nivel de seguridad que tiene el producto, por ejemplo, la forma de autenticación de los usuarios en el sistema, cifrado de datos, etc. Esta característica afecta a todos los módulos de las aplicaciones. Cuanta mayor seguridad de acceso y de privacidad se tenga, mayor puntuación se obtendrá.

Destacar que **la puntuación máxima de las valoraciones será 10 (diez) y la mínima puntuación de las valoraciones será 0 (cero)**. Asimismo, las puntuaciones asignadas a cada característica de cada producto son relativas respecto al resto de sistemas mencionados, es decir, primero se ha fijado una característica y, posteriormente, se ha analizado dicha cualidad en todos los productos. Aquellos productos que tienen una evaluación más favorable de una característica, tiene una puntuación mayor y, viceversa, las características con evaluación más escasa, tienen menor puntuación.

También es de reseñable mención que las puntuaciones asignadas pueden diferir según la persona que analice las aplicaciones, no son fijas pero se han estipulado lo más acorde posible según la experiencia que se ha tenido con dichas aplicaciones. Las valoraciones solo tienen un significado orientativo sobre las funcionalidades de los productos analizados.

A continuación se muestra la tabla que representa las valoraciones de las soluciones alternativas destacadas:

Sistema	EduClick [1]	Socrative [2]	InfuseLearning [3]
Gestión de cuestionarios	8	6	8
Respuesta de cuestionarios	8	6	7
Independencia de la plataforma	5	9	9
Integración con servicios externos	9	3	6
Exportación de informes/resultados	7	4	4
Seguridad	6	4	4

Tabla 1: valoración de las soluciones alternativas destacadas

Para que la información quede más clara, se incluye un gráfico comparativo que representa la información citada:

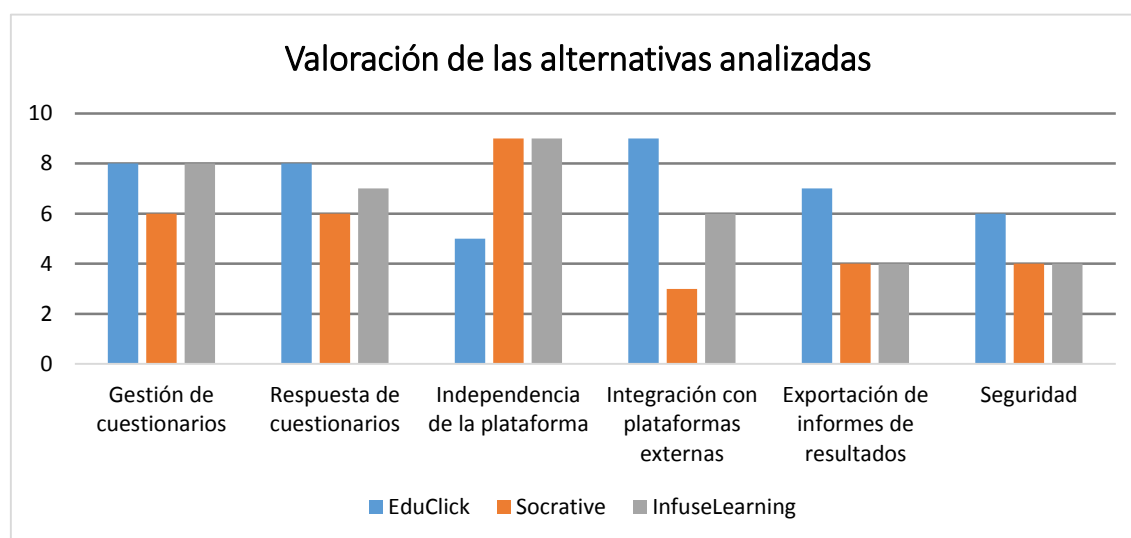


Ilustración 6: gráfica de valoración de las alternativas analizadas

La media de las calificaciones asignadas a cada característica por alternativa se muestra a continuación, con el fin de tener una visión general de las valoraciones:

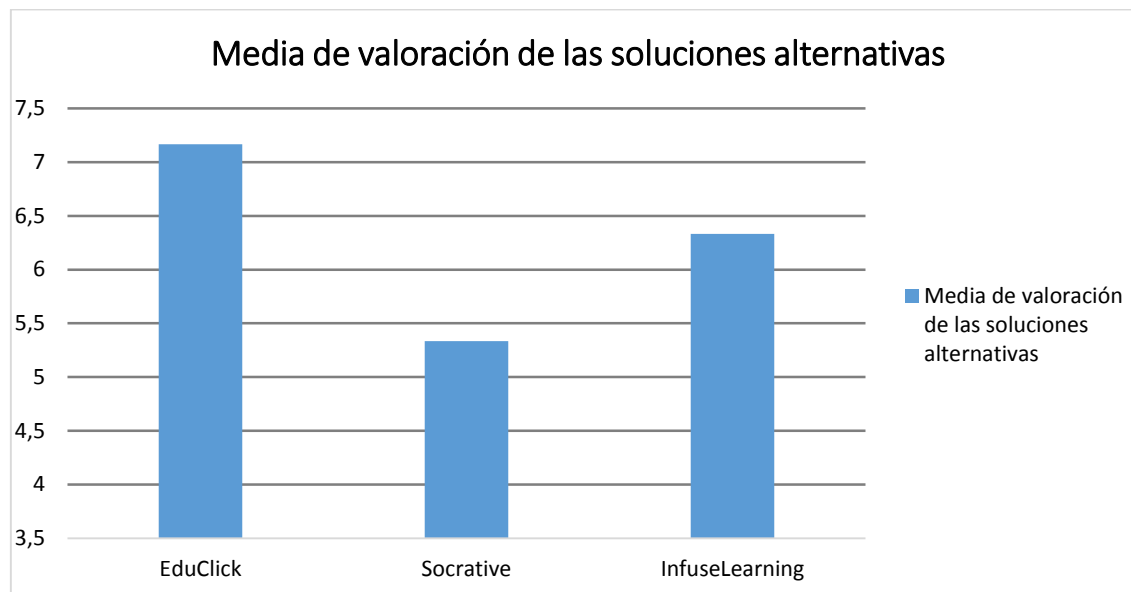


Ilustración 7: gráfica de media de valoración de soluciones alternativas

Asimismo, se han identificado una serie de características relacionadas con requisitos no funcionales que son importantes de cara a la aceptación final de dichos productos:

- **EduClick [1]:** es realmente un buen sistema de gestión y respuesta de cuestionarios y encuestas (entre otras funcionalidades), cumple con las expectativas que plantea al usuario cuando se observan sus principales ventajas. Pero, principalmente, tiene un problema, su **dependencia con el software** (a nivel de tener que instalar la aplicación en un sistema operativo, ya sea de escritorio o móvil) **y el hardware** (al hacer uso de mandos de respuesta), cualquier problema con los mandos de respuesta o con la incompatibilidad o la inexistencia de dispositivos compatibles de los alumnos, imposibilita el uso de la herramienta.
- **Socrative [2]:** es un producto interesante y sencillo de utilizar. Su principal desventaja es la **seguridad de acceso** de los alumnos a las salas que un profesor cree. Únicamente con saber el número de la sala, se puede entrar sin autenticación alguna. Por un lado es rápido y cómodo pero puede ocasionar que entre gente ajena a la clase. Además, tiene un **abanico de tipos de preguntas muy escaso** y **no permite la importación/exportación de cuestionarios con LMS docentes** (como Moodle, por ejemplo).

- **InfuseLearning** [3]: este producto de gestión y respuesta de cuestionarios es bastante sencillo e intuitivo aunque, como principal desventaja, se destaca su **falta de seguridad** a la hora de que un alumno acceda a una determinada sala. Una mejora respecto a Socrative [2] es que únicamente puede accederse a aquellas salas que realmente estén activas o abiertas. También carece de la posibilidad de poder **importar/exportar cuestionarios desde LMS docentes**.

2.3 Entorno de desarrollo seleccionado

En esta sección se va a analizar el estado actual de los entornos móviles y de los entornos web, se dará una visión detallada sobre HTML5, las novedades y ventajas que aporta, se explicará qué es el framework Symfony2 [9] y por qué se ha elegido para la realización de este proyecto y, por último, se hablará sobre el entorno de desarrollo integrado o IDE elegido para el desarrollo del código de la solución.

2.3.1 Entornos móviles vs entornos web

En la actualidad parece evidente que el uso de los dispositivos móviles, ya sean smartphones o tabletas, sigue en aumento y la tendencia dice que así seguirá siendo en un futuro próximo. Además, existen distintos estudios que analizan el uso, en varias facetas, de estos dispositivos frente a los ordenadores de sobremesa.

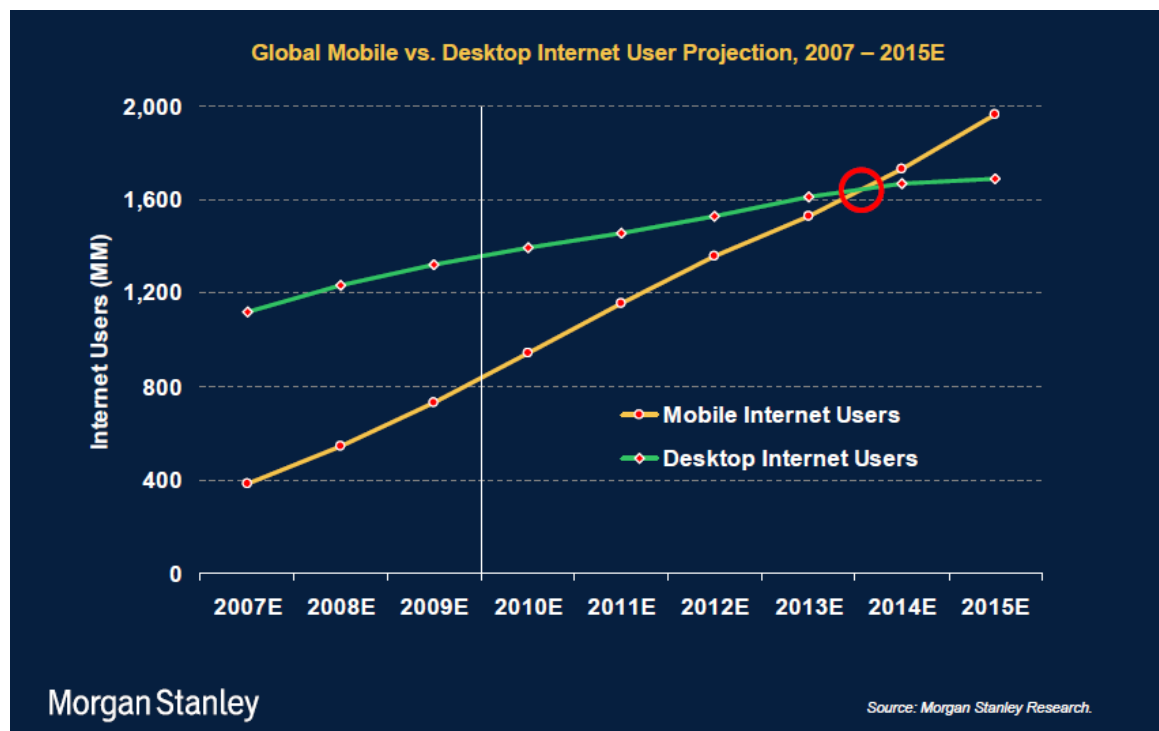


Ilustración 8: tendencia global de usuarios de Internet en dispositivos móviles frente a dispositivos de escritorio [27]

Por ejemplo, en la ilustración anterior se puede observar la tendencia del uso de Internet que ha habido desde el año 2007 hasta el que se prevé que haya en el próximo año 2015. Aunque en la gráfica anterior se hable de Internet, con esta información se puede extrapolar que el uso de los smartphones y las tabletas cada vez será mayor y que es algo que se deberá tener muy en cuenta a la hora de desarrollar una aplicación porque será la plataforma que más usen los usuarios.

Una vez que se aclara la importancia de las tecnologías móviles, se plantea la siguiente pregunta: ¿desarrollar una aplicación móvil nativa o una aplicación web móvil? Para responder a esta pregunta, primero se deben analizar los pros y contras de cada alternativa.

Una aplicación nativa es aquella que se desarrolla exclusivamente para una determinada plataforma, la cual hay que instalar en un dispositivo y que consume y puede acceder a los recursos de dicho dispositivo (memoria, GPS, cámara, lista de contactos, diversos sensores, etc.).

Por el contrario, una aplicación web móvil simplemente es un sitio web cuyo diseño es fluido o dinámico, es decir, que se adapta a la resolución de la pantalla de cada dispositivo, ofreciendo una buena experiencia de usuario para cada tipo de pantalla. Al tratarse de un sitio web, se acceden a estas aplicaciones a través del navegador que se tenga instalado en el dispositivo y únicamente hay que acceder a su dirección web.

La principal ventaja que supone una aplicación web móvil respecto a una aplicación nativa es que es una solución multiplataforma (no es dependiente de la plataforma o sistema operativo desde donde se ejecute, simplemente basta con tener un navegador web moderno). Asimismo, desde el punto de vista de desarrollo, es mucho menos costoso diseñar un sitio web móvil que se adapte fácilmente a las principales plataformas, que una aplicación específica para cada plataforma. Además los tiempos de desarrollo, por norma general, son menores, traduciéndose en un ahorro de costes para los proyectos, tanto a nivel económico como temporal.

Otro punto a valorar son las actualizaciones. Actualizar una aplicación nativa conlleva una fuerte dependencia con el usuario final, ya que es este el que decide si quiere descargar e instalar esta actualización. Sin embargo, una aplicación web móvil es mucho más dinámica porque las actualizaciones son inmediatas de cara al usuario que use la aplicación. Únicamente será necesario publicar la actualización en el sitio web y la misma estará disponible de forma transparente para el usuario.

Respecto al nivel de integración y de acceso a recursos de los dispositivos, las aplicaciones nativas salen ganando porque hay total garantía de que la aplicación pueda acceder a todos los recursos necesarios. Si bien el uso de HTML5 en el diseño de sitios web móviles permite, cada vez más, acceder a un mayor número de recursos, aún hay bastantes características en fase de desarrollo, además de que dependiendo del navegador web móvil que se use, habrá características que se podrán utilizar o no.

Para este proyecto se ha optado por el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma, por lo que se ha utilizado la web como plataforma, usando HTML5 como base. En la siguiente

sección se dará una visión más detallada sobre HTML5 y los lenguajes complementarios usados para la elaboración de mClassTest, es decir, este proyecto.

2.3.2 Visión general sobre HTML5

HTML5 es la quinta revisión del lenguaje de la World Wide Web, HTML. Es un lenguaje de marcado usado para estructurar y presentar el contenido para la web. A finales del año 2012, la W3C recomendó la quinta revisión de HTML para transformarse en el estándar a ser usado en el desarrollo de proyectos web [10]. Con HTML5, los navegadores como Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Internet Explorer y otros más, pueden saber cómo mostrar una determinada página web, saber dónde poner las imágenes, el texto, etc. Respecto a este sentido, HTML5 no se diferencia mucho de su predecesor pero lo que sí aporta esta nueva revisión es semántica y el nivel de sofisticación del código que se puede construir.

El lenguaje HTML funciona mediante etiquetas. Estas etiquetas son la herramienta fundamental para que los navegadores puedan interpretar el código y permitir a los usuarios ver texto, párrafos, estructuras, imágenes, etc. HTML5 agrega nuevas etiquetas para utilizar que ahorran a los desarrolladores bastante tiempo y, además, ofrece simplicidad y lógica en el código y semántica. Las etiquetas nuevas destacan en el ámbito multimedia pero son bastantes las etiquetas introducidas para obtener una mejoría.

Las nuevas etiquetas más importantes son:

- **article:** esta etiqueta sirve para definir un artículo, una publicación independiente o un simple comentario de un usuario dentro del sitio.
- **audio y video:** estas dos etiquetas también forman parte de las más importantes de HTML5, dado que permiten acceder de forma más sencilla a contenido multimedia que puede ser reproducido por casi todo tipo de dispositivos. Para contenido de audio se usará la etiqueta <audio> y para contenido de vídeo, se usará la etiqueta <video>.
- **canvas:** esta etiqueta permite introducir un “lienzo” dentro de un documento para poder dibujar gráficos por vectores. Para su funcionamiento será necesario el uso de JavaScript.
- **embed:** esta etiqueta también aporta sentido semántico y sirve para marcar la presencia de un contenido interactivo o aplicación externa.
- **header, footer:** estas etiquetas individuales aportan semántica y ahorran tener que insertar etiquetas con distintos IDs para cada uno, como se solía hacer anteriormente. Además, se pueden insertar headers y footers para cada sección, en lugar de tener que hacerlo únicamente en general, creando estructuras más complejas.

- **nav:** esta etiqueta permite hacer que un listado funcione como navegación del sitio. También tiene un aporte semántico.
- **section:** esta etiqueta es una de las más importantes de las novedades. Con ella se puede definir todo tipo de secciones dentro de un sitio.

Asimismo, cabe destacar que HTML5 no se entiende exclusivamente por lenguaje HTML, sino por la unión de HTML + CSS3 + JavaScript, cuyo conjunto aporta un potencial extraordinario para el diseño de proyectos webs.

Sobre otras características importantes que destacan de HTML5 es el concepto de web “offline” o sin conexión [11]. Las especificaciones de HTML5 y otras especificaciones relacionadas presentan una serie de funciones que permiten que las aplicaciones web sin conexión sean una realidad, mediante caché de aplicaciones, localStorage, Web SQL e Indexed Database y eventos online o sin conexión.

También, HTML5 proporciona APIs muy potentes que permiten interactuar con datos binarios y con el sistema de archivos local del usuario. Las APIs de archivos permiten que las aplicaciones web realicen tareas como leer archivos de forma síncrona o asíncrona, crear objetos BLOB arbitrarios, escribir archivos en una ubicación temporal, leer un directorio de archivos de forma recurrente, arrastrar archivos del escritorio y soltarlos en el navegador y subir datos binarios con XMLHttpRequest2 [12].

Para la realización del proyecto se ha utilizado HTML5 como base para la estructura del diseño visual del mismo, apoyado en CSS3 para dar estilo y formato a las interfaces, y en JavaScript y jQuery para efectos, filtros y alguna petición REST necesaria. Hay que destacar que todos y cada uno de los lenguajes citados en este párrafo se ejecutan en el lado del cliente, es decir, en los dispositivos de los usuarios. Para la parte del lado del servidor, se ha utilizado PHP con una sobresaliente mención al framework Symfony2, el cual ha sido clave en el satisfactorio desarrollo del proyecto. Por ello, en el siguiente apartado se hablará más en detalle sobre Symfony2.

2.3.3 Symfony2

Symfony es un framework Open Source de desarrollo de aplicaciones web en PHP. Originalmente fue concebido por la agencia interactiva Sensio Labs para el desarrollo de sitios webs para sus propios clientes. Symfony fue publicado por la agencia en 2005 bajo licencia MIT Open Source y, a día de hoy, es uno de los principales marcos de desarrollo de PHP.

Este framework no solo está apoyado por Sensio Labs, sino también por una gran comunidad, además, tiene documentación abundante, listas de correo e IRC para consultas, soporte profesional (consultoría y formación), etc.

A día de hoy, la última versión estable del framework es la 2.3.6 aunque su desarrollo se hizo en la versión 2.3.3 y cuenta con cientos de sitios y aplicaciones desarrollados en su plataforma, con referencias prestigiosas, tales como Yahoo, Dailymotion, phpBB o Drupal, entre otras.

Symfony está basado en las mejores ideas de muchas tecnologías, representando el esfuerzo de miles de personas, durante muchos años. En otras palabras, trabajar con este framework significa lidiar con los fundamentos de la web, con buenas prácticas de desarrollo y con la utilización de algunas de las mejores librerías PHP de la actualidad.

Otra ventaja muy importante de Symfony2 es la filosofía de *construir tu aplicación, no tus herramientas*, ya que es el framework el que se las ofrece al desarrollador. Por ejemplo: en cualquier aplicación o sitio web, el objetivo es interpretar cada petición entrante y crear la respuesta adecuada. El problema está en que, cuando la aplicación crece, es más difícil de organizar y de mantener el código y, además, en la mayoría de los casos, los desarrolladores se van a encontrar con las mismas tareas complejas: persistencia de información a la base de datos, procesar y reutilizar plantillas, manejar formularios, validar los datos del usuario, administrar la seguridad del sitio, etc. Todas estas tareas tediosas y complejas las ofrece el framework como herramientas desacopladas o independientes que los desarrolladores pueden utilizar cuando quieran. Entre las más destacadas están:

- **HttpFoundation:** contiene las clases **Request** y **Response**, así como otras clases para manejar sesiones y cargar archivos.
- **Routing:** potente y rápido sistema de enrutado que permite al desarrollador asignar una URI específica (por ejemplo /contacto) a cierta información acerca de cómo se debe manejar dicha petición (por ejemplo, ejecutar el método `contactoAction()`). Mediante este sistema de enrutado se dispone de URLs totalmente flexibles.
- **Form:** una completa y flexible plataforma para crear formularios y procesar los datos presentados en ellos.
- **Validator:** un sistema para crear reglas sobre datos y así comprobar si los datos que presenta el usuario son válidos o no siguiendo esas reglas.
- **ClassLoader:** una librería para cargar automáticamente clases PHP, sin necesidad de añadir instrucciones *require* a mano en los archivos que contienen esas clases.
- **Templating:** juego de herramientas para utilizar plantillas, que soporta desde la herencia de plantillas (es decir, una plantilla está decorada con un diseño) y hasta otras tareas comunes de las plantillas.
- **Security:** una poderosa librería para manejar todo tipo de seguridad dentro de una aplicación.

- **Translation:** plataforma para traducir cadenas de texto en la aplicación.

Cabe destacar que Symfony2 está basado en el patrón de arquitectura de software MVC, separando los datos y la lógica de negocio de las interfaces de usuario.

Para el modelo se ha utilizado la librería Doctrine [13] que aporta un conjunto de librerías enfocadas a servicios de persistencia. Uno de los puntos más fuertes de esta librería es la utilización de ORM y una capa de abstracción de datos, dando una enorme flexibilidad del manejo y persistencia de los datos.

Para la vista se ha utilizado HTML5 + CSS3 + JavaScript pero, además, se ha utilizado Twig [14], un motor de plantillas mucho más potente y elegante que PHP. Las plantillas Twig [14] están pensadas para ser sencillas y no permiten incluir código PHP. Esta limitación se ha añadido a propósito, ya que las plantillas solo deben encargarse de mostrar información, no de programar parte de la aplicación. Además, Twig [14] es capaz de hacer cosas que PHP no puede, como controlar los espacios en blanco generados por el código, renderizar las plantillas dentro de un entorno de ejecución seguro y controlado (llamado *sandbox*) y la aplicación automática del mecanismo de escape.

En definitiva, Symfony2 proporciona un potente conjunto de herramientas para desarrollar aplicaciones web rápidamente sin afectar demasiado a la forma de trabajar del desarrollador, aportando calidad, organización y seguridad. Por todas estas características se ha elegido Symfony2 como pilar de desarrollo en el proyecto.

2.3.4 Entorno de desarrollo integrado

El entorno de desarrollo integrado para la programación del proyecto ha sido la herramienta JetBrains PhpStorm 6.

JetBrains PhpStorm es un IDE multiplataforma que ofrece un editor inteligente para PHP, HTML y JavaScript, además de soporte para bases de datos, con análisis de código al vuelo, prevención de errores y refactorizaciones automáticas para PHP y JavaScript. El autocompletado de código soporta las versiones de PHP 5.3 y 5.4, incluyendo espacio de nombres, cierres de llaves, completado de nombres de clases, métodos, nombres de variables, palabras clave de PHP, etc.

Una gran ventaja de este IDE es que se pueden instalar complementos para ampliar la funcionalidad a las necesidades del desarrollador (al igual que ocurre con IDEs como Eclipse o Netbeans). De serie ofrece soporte para Symfony2 y Twig [14] e incluye una vista MVC para Symfony2, por lo que es de mucha ayuda gracias a su eficiencia a la hora de desarrollar una aplicación con este framework.

Asimismo, JetBrains PhpStorm tiene, de forma nativa, integración con sistemas de control de versiones (Git, Subversion, Mercurial, etc.), dando la capacidad de poder trabajar con repositorios desde el mismo IDE.

2.4 Conclusiones del análisis

Una vez que han sido analizadas las principales aplicaciones de gestión y respuesta de cuestionarios del estado del arte, se ha podido observar que la mayoría ofrece características comunes como la variedad en el tipo de preguntas (respuesta única, multirrespuesta, respuesta libre, mediante dibujos, etc.) y la posibilidad de integrar estas aplicaciones con LMS docentes como Moodle, por ejemplo.

Estas características se pueden incorporar al proyecto para añadir nuevas funcionalidades y valor añadido al producto. Aunque son características deseables, no han sido factibles para la realización del proyecto.

Cabe destacar que, en un principio, se pensaba integrar la aplicación con Aula Global (plataforma LMS de la Universidad Carlos III de Madrid basada en Moodle) pero debido a la versión existente de Moodle en el momento del desarrollo del proyecto (Moodle 1.9.3), no era posible la integración porque era necesaria la utilización de servicios web en el LMS y esta versión no lo permite.

Asimismo, como aliciente, se planteó la posibilidad de realizar distintas aplicaciones complementarias entre sí (este proyecto sería una de ellas), las cuales se pudieran comunicar entre sí y sincronizar la información personal para llegar a tener una suite de soporte a la docencia y de ayuda a la comunidad universitaria bastante completa.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN

3.1 Introducción

En este capítulo se presentará una descripción general del sistema, donde se hablará más en detalle sobre el producto. En ella, se tratará la perspectiva y funciones del sistema, así como las características de los usuarios, interacción con otros sistemas, restricciones y suposiciones y dependencias, tal y como reza el quinto apartado del estándar IEEE 830 [15].

Seguidamente, se mostrará la especificación de requisitos recogida para el desarrollo de la aplicación y los casos de uso ligados a los requisitos citados.

3.2 Descripción general del sistema a desarrollar

Tomando como referencia el estándar IEEE 830 [15], en esta sección se describen todos aquellos factores que afectan al sistema y a sus requisitos.

3.2.1 Perspectiva del producto

Siguiendo con el propósito que tiene la Universidad Carlos III de Madrid en hacer más fácil la vida universitaria, se plantea el desarrollo de un abanico de aplicaciones que ofrezcan soporte docente dentro de las aulas.

Cabe destacar que esta propuesta es relativamente nueva y, en consecuencia, las aplicaciones que se van a mencionar en esta sección, aún se encuentran en fase de desarrollo o beta. También hay que tener en cuenta que se aspira a llegar al mayor número de usuarios posible, por lo que están siendo (o han sido) desarrolladas para los **sistemas operativos Android e iOS** (son los sistemas operativos móviles más utilizados, alcanzando entre ambos, una cuota de mercado del 93,2%) [16] y, además, **versiones web en HTML5**, que también tengan versión para smartphones y tabletas.

A continuación se muestra el catálogo de productos que se pretende ofrecer a la comunidad universitaria para que ayuden a la impartición de las clases docentes:

- **mTeachPlan:** aplicación creada para plataformas iOS y Android cuyo cometido es la preparación de unidades docentes, pudiendo gestionar material didáctico (presentaciones, temarios, etc.) que, posteriormente, se podrá utilizar durante las clases.
- **mTeachClass:** aplicación creada para plataformas iOS y Android cuyo objetivo es ayudar a la impartición de las clases docentes, ofreciendo el material didáctico preparado mediante la aplicación mTeachPlan y, además, ofrece la posibilidad de mandar tweets en tiempo real para hacer preguntas o resolver dudas durante las clases.

- **mTeachEval:** aplicación creada para plataformas iOS y Android cuyo cometido es la preparación de pruebas de conocimiento (cuestionarios tipo test) para los alumnos.
- **mClassTest:** es la aplicación desarrollada como propuesta de solución del presente proyecto. Es una aplicación realizada en HTML5 y se compone de dos módulos *frontend* y de un módulo *backend*. El módulo de *backend* es el utilizado por el administrador del sistema, el cual tendrá la posibilidad de gestionar las carreras y asignaturas que albergará la aplicación, así como administrar los usuarios que utilicen la misma. Por otro lado, el *frontend* se divide en dos aplicaciones: una para usuarios docentes y otra para estudiantes. La aplicación de uso docente se caracteriza por ser la encargada de gestionar todo el contenido de los cursos (sesiones, cuestionarios y estadísticas de los cuestionarios lanzados). La aplicación para estudiantes ofrece a sus usuarios la posibilidad de suscribirse a asignaturas, recibir cuestionarios tipo test de las asignaturas suscritas y ver los resultados de los cuestionarios completados.

La expectativa es que todas estas aplicaciones interactúen entre sí, quedando el contexto de estos sistemas como se muestra en la siguiente figura.

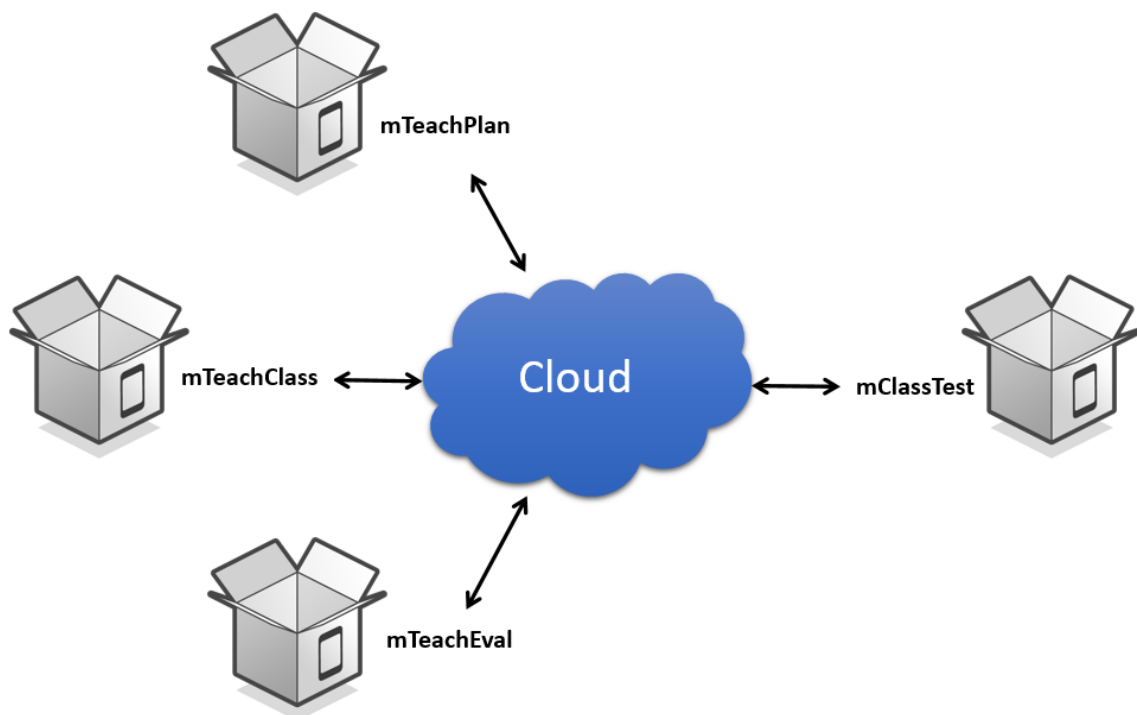


Ilustración 9: diagrama de contextualización

Todas y cada una de las aplicaciones citadas están dirigidas a personal docente y estudiantes de la Universidad Carlos III de Madrid aunque, en un futuro, podría expandirse el público a otras universidades.

Uno de los objetivos importantes es que estas aplicaciones se integren y se complementen entre sí, consiguiendo un ecosistema grande y completo. Esto forma parte del valor añadido que ofrecen dichas aplicaciones y, en particular, mClassTest, que es sobre la que trata el presente proyecto.

Sobre el proyecto actual, también hay que apreciar el valor que añade a los usuarios. La solución mClassTest les otorga un método interactivo con el que gestionar y evaluar cuestionarios, aumentando el dinamismo y la participación en las clases. De la misma manera, mClassTest aporta valor a la Universidad Carlos III de Madrid ya que es un proyecto realizado dentro de la misma institución.

3.2.2 Funciones del producto

En esta sección se van a definir las principales funcionalidades del producto. Como ya se explicó en secciones anteriores, el sistema se divide en tres grandes bloques: *backend*, *frontend* docente y *frontend* de estudiantes. Seguidamente se van a explicar las funcionalidades de cada uno de los bloques del sistema:

- **Backend:** módulo para uso reservado de los administradores del sistema. En él se podrá:
 - **Gestionar usuarios:** los administradores podrán controlar el rol (profesor o estudiante) de los usuarios registrados en el sistema, así como habilitar/inhabilitar el acceso al mismo.
 - **Gestionar carreras:** los administradores podrán crear, editar, consultar y eliminar las carreras que albergará el sistema.
 - **Gestionar asignaturas:** los administradores podrán crear, editar, consultar y eliminar las asignaturas del sistema.
- **Frontend docente:** módulo para uso de personal docente, donde sus usuarios podrán:
 - **Realizar suscripciones de asignaturas:** los usuarios profesores podrán suscribirse a todas las asignaturas que estimen oportuno. Cada suscripción habilita al usuario a poder gestionar las sesiones y cuestionarios para esa asignatura.
 - **Gestionar sesiones:** los usuarios profesores podrán gestionar las sesiones de cada una de las asignaturas suscritas.
 - **Gestionar cuestionarios:** los usuarios profesores podrán gestionar los cuestionarios de las sesiones creadas con anterioridad. Estos cuestionarios podrán ser lanzados y ser recibidos por todos los estudiantes que se hayan suscrito a la asignatura a la que pertenezca dicho cuestionario.

- **Ver estadísticas de cuestionarios lanzados:** los usuarios docentes podrán ver estadísticas de aciertos y fallos sobre los cuestionarios que han lanzado con anterioridad.
- **Frontend estudiantes:** módulo para uso de los estudiantes. Estos usuarios podrán:
 - **Realizar suscripciones de asignaturas:** los estudiantes registrados en la plataforma podrán suscribirse a todas las asignaturas que quieran.
 - **Responder cuestionarios recibidos:** los estudiantes registrados recibirán los cuestionarios de las asignaturas a las que estén suscritos. Para cada cuestionario recibido podrán responderlo y enviarlo para su corrección automática por el sistema.
 - **Ver estadísticas de cuestionarios enviados:** los estudiantes registrados podrán ver sus estadísticas personales de los cuestionarios contestados.

3.2.3 Características de los usuarios

Este proyecto tiene tres perfiles muy marcados y diferenciados, para los cuales se ha creado un módulo en concreto (comentados en la sección anterior).

El primer grupo de usuarios se corresponde con el perfil de administrador del sistema. Estos usuarios tendrán acceso único al *backend* de la plataforma. Este perfil está pensado para que sea utilizado por profesores o cualquier otro cargo docente de la comunidad universitaria, aunque será la misma institución quien decida qué usuarios tendrán acceso.

El segundo grupo de usuarios se corresponde con el perfil de profesor. Estos usuarios podrán ser accedidos por cualquier personal docente de la Universidad. Para tener acceso a este perfil, los usuarios tendrán que realizar una petición a los administradores de la plataforma para que le validen y acepten el cambio de rol.

El tercer grupo de usuarios se corresponde con el perfil de estudiantes. Este es el perfil por defecto de los usuarios recién registrados (solo necesitan una cuenta de Twitter y acceder con ella). Este perfil está pensado para cualquier miembro de la comunidad universitaria, no es necesario que exclusivamente sean estudiantes, sino cualquier persona que tenga deseo de suscribirse a alguna asignatura en concreto y aprender con ella.

3.2.4 Interacción con otros sistemas

La aplicación interactúa con varios sistemas externos para su correcto funcionamiento. Estos sistemas se pueden dividir en tres grupos: identificación, comunicación y sincronización.

Dentro del grupo de identificación se encuentran los sistemas que facilitan el registro y acceso al sistema. El sistema utilizado es:

- **Twitter:** se usa este servicio para la identificación de los usuarios dentro de la plataforma, mediante el protocolo abierto OAuth v1.1 [17].

Dentro del grupo de comunicación se encuentran los sistemas que facilitan la transmisión de datos entre distintas aplicaciones. El sistema usado es:

- **Webservice SEL-UC3M:** este servicio web hace capaz el envío y recepción de datos relevantes entre las distintas aplicaciones (en distintas plataformas) que conforman el contexto de este proyecto.

Por último, el grupo de sincronización lo componen los sistemas que facilitan la compartición de datos entre distintas plataformas y aplicaciones. El sistema utilizado es:

- **Dropbox Datastore API:** este servicio proporciona la capacidad de sincronización de datos personales entre las distintas plataformas que conforman el ecosistema del producto correspondiente a este PFC [18].

El uso de sistemas externos facilita las tareas de mantenimiento de la aplicación pero hay que prestar atención de que sean sistemas fiables y tenga una alta disponibilidad porque, si alguna de ellas deja de funcionar, implica que la aplicación también dejará de estar funcional.

3.2.5 Restricciones

Las restricciones del sistema se describirán con detalle en la **sección 3.4.2.2** del presente documento.

3.2.6 Suposiciones y dependencias

Como se expuso en el **apartado 3.2.4**, la aplicación interacciona con otros sistemas externos. Este hecho implica que se genere una gran dependencia con el sistema porque si alguno de los sistemas externos falla, se pierde toda o parte de la funcionalidad de la plataforma.

Las principales dependencias del sistema son:

- **Twitter OAuth v1.1:** en caso de que este servicio no estuviera disponible, los usuarios de los módulos de *frontend* (módulo de profesores y módulo de estudiantes) no podrían autenticarse en el sistema, por lo que no tendrían acceso a ninguna funcionalidad del mismo.
- **Webservice SEL-UC3M:** en el caso de que este servicio no estuviera disponible, la aplicación no podría comunicarse con el resto de aplicaciones del ecosistema, no siendo posible, por ejemplo, lanzar cuestionarios a usuarios de las aplicaciones de iOS o Android ni recibir cuestionarios lanzados desde dichas plataformas.
- **Dropbox Datastore API:** en el caso de que este servicio no fuera accesible, la aplicación del módulo de profesores no sería capaz de sincronizar los datos personales del tutor (cursos, cuestionarios, preguntas y respuestas creadas) con las demás plataformas. Además, si el usuario docente no pudiera autorizar su cuenta de Dropbox con el sistema, no podría tener acceso a la funcionalidad de gestión que le permite su módulo.

3.3 Casos de uso

En este apartado se expondrán los diagramas de casos de uso en función de los actores que utilicen el sistema, así como su especificación formal en formato tabla.

3.3.1 Diagramas de casos de uso

Los casos de uso sirven para identificar la relación existente entre el actor (usuario que utilice la aplicación) y el software (la aplicación). Para mayor claridad, se han separado los diagramas según el actor implicado, a saber:

- **Usuario docente:** usuario con acceso al módulo de profesores de la aplicación.
- **Usuario estudiante:** usuario con acceso al módulo de estudiantes de la aplicación.

A continuación se muestran los diagramas de casos de uso para cada uno de los actores citados:

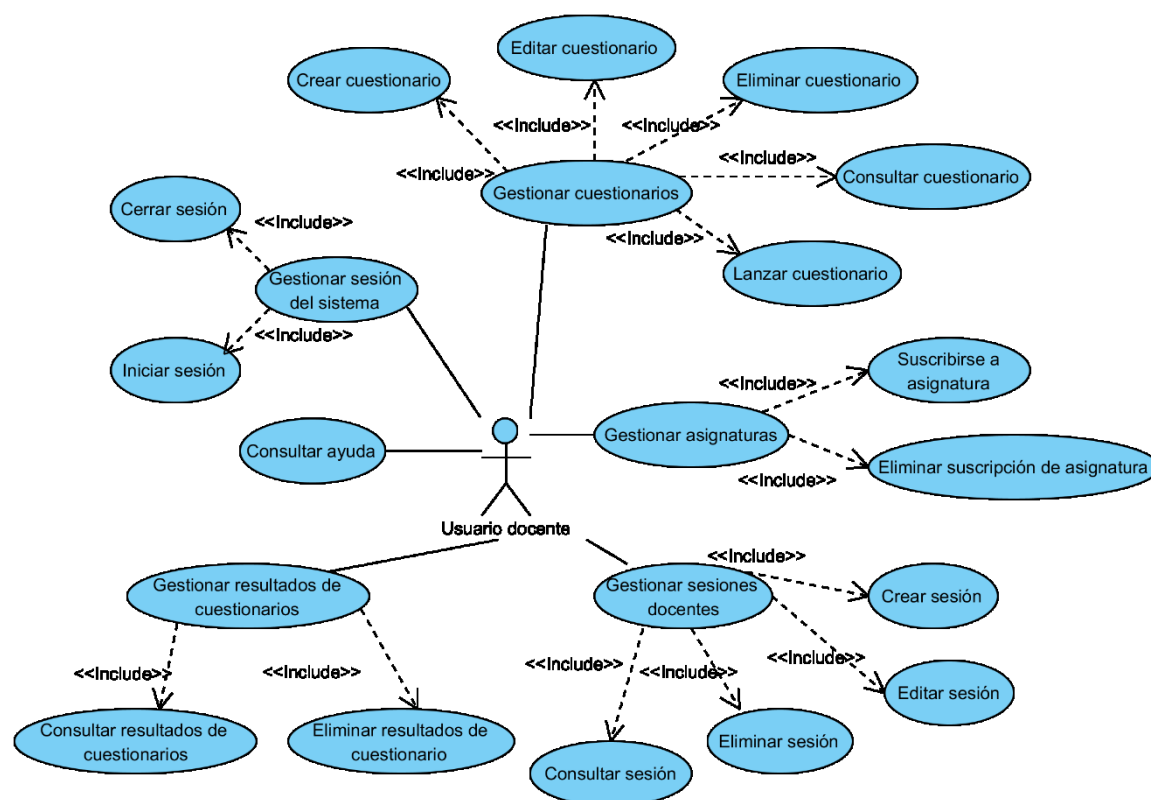


Ilustración 10: diagrama de casos de uso del usuario docente

El diagrama anterior representa la funcionalidad disponible para un usuario con rol docente. Este usuario tiene la capacidad de acceder al módulo de estudiantes, gracias a la estructura jerárquica de roles de la aplicación, pero esto no le otorga ningún privilegio respecto a un usuario

estudiante, pues son dos módulos muy marcados y diferenciados, por eso no se muestra ninguna relación en el diagrama anterior.

Seguidamente se mostrará el diagrama de casos de uso del usuario estudiante:

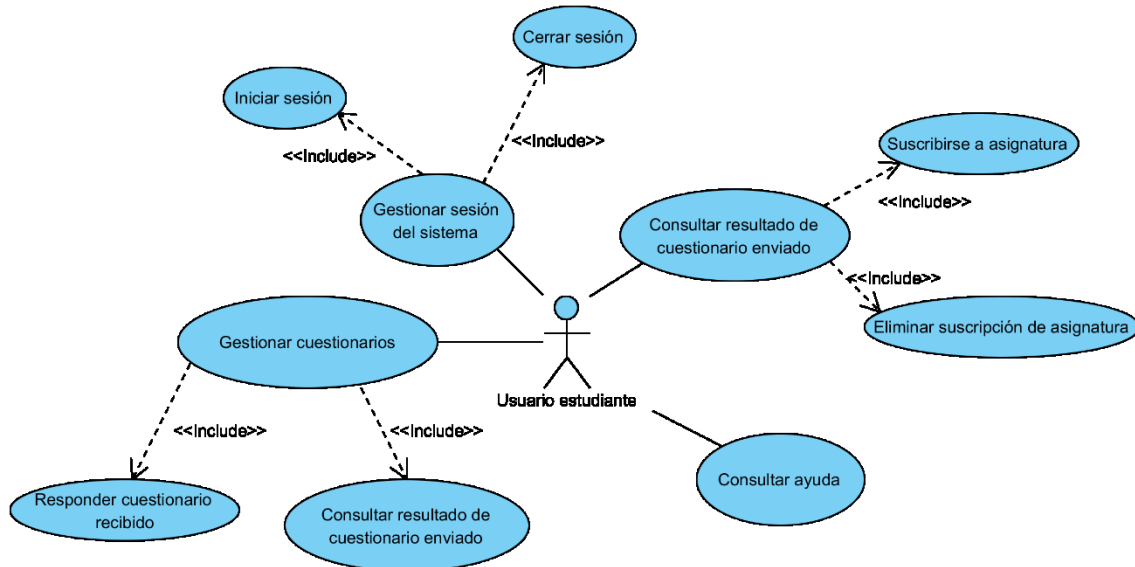


Ilustración 11: diagrama de casos de uso del usuario estudiante

En este diagrama se puede apreciar que la funcionalidad del usuario con el rol de estudiante es bastante mejor al mostrado con el rol de profesor, debido a que aquél no gestiona ninguna información del sistema, únicamente (como funcionalidades principales) se suscribe a asignaturas, recibe cuestionarios de sus asignaturas suscritas y contesta los cuestionarios recibidos.

En la próxima sección se procederá a especificar formalmente los casos de uso.

3.3.2 Especificación detallada de los casos de uso

En este capítulo se describirá la especificación de los casos de uso, divididas en tres bloques, acorde con los tipos de usuarios que se encuentran en el sistema.

El ejemplo de tabla que se va a seguir para describir los casos de uso es el siguiente:

Identificador	CU-XX	Nombre	Nombre identificativo
Fuente	Requisitos del que proviene el caso de uso		
Actores	Usuarios que intervienen		
Objetivo	Objetivo del caso de uso		
Precondiciones	Condiciones anteriores para que se cumpla el caso de uso		
Postcondiciones	Condiciones finales tras realizarse el caso de uso		
Escenario básico	Escenario básico del caso de uso		

Tabla 2: ejemplo de caso de uso

3.3.2.1 Especificación de casos de uso del usuario docente

Identificador	CU-01	Nombre	Inicio de sesión
Fuente	RSF-02		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Acceder al sistema		
Precondiciones	1. No tener una sesión de la aplicación abierta.		
Postcondiciones	1. Tener una sesión de la aplicación abierta.		
Escenario básico	1. Acceder a la interfaz de login del sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Iniciar sesión con Twitter”. 3. Introducir las credenciales de la cuenta de Twitter. 4. Pulsar sobre el botón “Inicia sesión”.		

Tabla 3: caso de uso 1

Identificador	CU-02	Nombre	Cerrar sesión
Fuente	RSF-03		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Salir del sistema.		
Precondiciones	1. Tener iniciada una sesión en la aplicación.		
Postcondiciones	1. No tener iniciada ninguna sesión en la aplicación.		
Escenario básico	1. Pulsar sobre el botón “Cerrar sesión”, situado en la esquina superior derecha de cualquier interfaz del sistema.		

Tabla 4: caso de uso 2

Identificador	CU-03	Nombre	Realizar suscripción a una asignatura
Fuente	RSF-05, RSF-12		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Suscribir al usuario docente en una asignatura para que sea capaz de gestionar la información de las sesiones y de los cuestionarios de dicha asignatura.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. La asignatura a suscribir no debe estar suscrita (se debe ver un botón verde con el literal "SUSCRIBIR"). 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá estar suscrito a la asignatura (el botón verde pulsado habrá cambiado de color a rojo y su texto será "CANCELAR"). 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón "Mis asignaturas" de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón "SUSCRIBIR" de la asignatura que se desee. 		

Tabla 5: caso de uso 3

Identificador	CU-04	Nombre	Eliminar suscripción de una asignatura
Fuente	RSF-05		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Eliminar la suscripción de una asignatura del usuario docente.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. La asignatura debe estar suscrita (su botón de suscripción será rojo y su literal indicará "CANCELAR"). 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario no deberá estar suscrito a la asignatura (el color del botón de suscripción de la asignatura deberá ser verde y su literal deberá indicar "SUSCRIBIR"). 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón "Mis asignaturas" de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón "CANCELAR" de la asignatura que se desee. 		

Tabla 6: caso de uso 4

Identificador	CU-05	Nombre	Crear sesión
Fuente	RSF-06		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Crear una sesión docente dentro de una asignatura suscrita por el profesor.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que vaya a pertenecer la sesión. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se persistirá la sesión creada y será accesible por el usuario. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón “Añadir sesión”. 5. Completar el formulario con la información de la sesión. 6. Pulsar sobre el botón “CREAR SESIÓN”. 		

Tabla 7: caso de uso 5

Identificador	CU-06	Nombre	Editar sesión
Fuente	RSF-06, CU-05		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Editar una sesión docente dentro de una asignatura suscrita por el profesor.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca la sesión a editar. 3. La sesión a editar debe estar creada por el usuario. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se persistirán los cambios de la sesión modificada. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de editar sesión (botón con una imagen de un documento y un lápiz) de la sesión que se desee. 5. Editar los campos del formulario que se estimen oportunos. 6. Pulsar sobre el botón “EDITAR SESIÓN”. 		

Tabla 8: caso de uso 6

Identificador	CU-07	Nombre	Eliminar sesión
Fuente	RSF-06, CU-05		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Eliminar una sesión docente dentro de una asignatura suscrita por el profesor.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca la sesión a eliminar. 3. La sesión a eliminar debe estar creada por el usuario. 		
Postcondiciones	1. Se eliminará la información persistida de la sesión.		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de editar sesión (botón con una imagen de un documento y un lápiz) de la sesión que se desee. 5. Pulsar sobre el botón “BORRAR SESIÓN”. 		

Tabla 9: caso de uso 7

Identificador	CU-08	Nombre	Consultar listado de sesiones
Fuente	RSF-06, CU-05		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Consultar la información de las sesiones creadas por el usuario.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a las asignaturas a las que pertenezcan las sesiones a consultar. 3. Las sesiones a consultar deben estar creadas por el usuario. 		
Postcondiciones	1. Ninguna.		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 		

Tabla 10: caso de uso 8

Identificador	CU-09	Nombre	Crear cuestionario
Fuente	RSF-07		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Crear un cuestionario dentro de una sesión creada por el profesor.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que vaya a pertenecer el cuestionario. 3. El usuario debe haber creado una sesión perteneciente a una asignatura suscrita. 4. No se debe haber creado ningún cuestionario para la sesión a la que vaya a pertenecer el nuevo cuestionario. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se persistirá el cuestionario creado y será accesible por el usuario. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón “Añadir cuestionario”. 5. Completar el formulario con la información del cuestionario. 6. Pulsar sobre el botón “CREAR CUESTIONARIO”. 		

Tabla 11: caso de uso 9

Identificador	CU-10	Nombre	Editar cuestionario
Fuente	RSF-07, CU-09		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Editar un cuestionario perteneciente a una sesión creada por el profesor.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. 3. El usuario debe haber creado una sesión perteneciente a una asignatura suscrita. 4. El cuestionario a editar debe estar creado por el usuario. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se persistirán los cambios del cuestionario modificado. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de editar cuestionario (botón con una imagen de un documento y un lápiz) dentro de la ficha del cuestionario que se desee editar. 5. Editar los campos del formulario que se estimen oportunos. 6. Pulsar sobre el botón “EDITAR CUESTIONARIO”. 		

Tabla 12: caso de uso 10

Identificador	CU-11	Nombre	Eliminar cuestionario
Fuente	RSF-07, CU-09		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Eliminar un cuestionario perteneciente a una sesión creada por el profesor.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. 3. El usuario debe haber creado una sesión perteneciente a una asignatura suscrita. 4. El cuestionario a eliminar debe estar creado por el usuario. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se eliminará la información persistida del cuestionario. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de editar cuestionario (botón con una imagen de un documento y un lápiz) dentro de la ficha del cuestionario que se desee editar. 5. Pulsar sobre el botón “BORRAR CUESTIONARIO”. 		

Tabla 13: caso de uso 11

Identificador	CU-12	Nombre	Consultar listado de cuestionarios
Fuente	RSF-07, RSF-10, CU-09		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Consultar la información de los cuestionarios creados por el usuario.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. 3. El usuario debe haber creado una sesión perteneciente a una asignatura suscrita. 4. Los cuestionarios a consultar deben estar creados por el usuario. 5. Los cuestionarios no deben haber sido lanzados a los estudiantes. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 		

Tabla 14: caso de uso 12

Identificador	CU-13	Nombre	Lanzar cuestionario
Fuente	RSF-08, CU-09		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Lanzar un cuestionario creado a todos los alumnos suscritos a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. 3. El usuario debe haber creado una sesión perteneciente a una asignatura suscrita. 4. El cuestionario a lanzar debe estar creado por el usuario. 5. El cuestionario no debe haber sido lanzado. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desaparecerá el cuestionario del listado de cuestionarios. 2. Se enviará el cuestionario a todos los estudiantes que estén suscritos a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario lanzado. 3. Aparecerá el cuestionario lanzado en la sección de resultados del sistema. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de lanzar cuestionario (botón con una imagen con un triángulo circunscrito en color verde) dentro de la ficha del cuestionario que se desee lanzar. 		

Tabla 15: caso de uso 13

Identificador	CU-14	Nombre	Consultar resultados de cuestionario lanzado
Fuente	RSF-09, RSF-11		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Consultar las estadísticas de aciertos y de fallos de cada pregunta del cuestionario lanzado.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. 3. El usuario debe haber creado una sesión perteneciente a una asignatura suscrita. 4. El cuestionario de haber sido lanzado y estar creado por el usuario. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Resultados” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de consultar resultados (botón con una imagen de un documento y de una lupa) del cuestionario lanzado. 5. Visualizar las estadísticas de aciertos y de fallos del cuestionario. 		

Tabla 16: caso de uso 14

Identificador	CU-15	Nombre	Eliminar resultados de un cuestionario
Fuente	RSF-09		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Eliminar las estadísticas de un cuestionario lanzado determinado.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. 3. El usuario debe haber creado una sesión perteneciente a una asignatura suscrita. 4. El cuestionario de haber sido lanzado y estar creado por el usuario. 5. El cuestionario lanzado no debe haber sido borrado de la interfaz de resultados. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se eliminará la información persistida sobre las estadísticas del cuestionario lanzado. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Resultados” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de consultar resultados (botón con una imagen de un documento y de una lupa) del cuestionario lanzado. 5. Pulsar sobre el botón “BORRAR RESULTADOS”. 		

Tabla 17: caso de uso 15

Identificador	CU-16	Nombre	Ayuda del sistema
Fuente	RSF-13		
Actores	Usuario docente		
Objetivo	Consultar la ayuda del sistema para resolver las dudas sobre su funcionamiento.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deberá mostrar ayuda sobre el sistema. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Ayuda” de la interfaz principal, situado en la parte superior derecha del sistema. 		

Tabla 18: caso de uso 16

3.3.2.2 Especificación de casos de uso del usuario estudiante

Identificador	CU-17	Nombre	Realizar suscripción a una asignatura como estudiante
Fuente	RSF-05, RSF-12		
Actores	Usuario estudiante		
Objetivo	Suscribir al usuario estudiante en una asignatura para que sea capaz de recibir cuestionarios sobre esa asignatura.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. La asignatura a suscribir no debe estar suscrita (se debe ver un botón verde con el literal "SUSCRIBIR"). 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá estar suscrito a la asignatura (el botón verde pulsado habrá cambiado de color a rojo y su texto será "CANCELAR"). 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón "Mis asignaturas" de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón "SUSCRIBIR" de la asignatura que se desee. 		

Tabla 19: caso de uso 17

Identificador	CU-18	Nombre	Eliminar suscripción de una asignatura como estudiante
Fuente	RSF-05		
Actores	Usuario estudiante		
Objetivo	Eliminar la suscripción de una asignatura del usuario estudiante.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. La asignatura debe estar suscrita (su botón de suscripción será rojo y su literal indicará "CANCELAR"). 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario no deberá estar suscrito a la asignatura (el color del botón de suscripción de la asignatura deberá ser verde y su literal deberá indicar "SUSCRIBIR"). 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón "Mis asignaturas" de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón "CANCELAR" de la asignatura que se desee. 		

Tabla 20: caso de uso 18

Identificador	CU-19	Nombre	Responder cuestionario recibido
Fuente	RSF-17, RSF-18, RSF-19, RSF-21		
Actores	Usuario estudiante		
Objetivo	Responder a las preguntas del cuestionario recibido.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario a recibir. 		
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El cuestionario desaparecerá de la lista de cuestionarios recibidos. 2. Se creará un registro de resultados del cuestionario respondido. 		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Cuestionarios recibidos” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de responder cuestionarios (botón con una imagen de un triángulo circunscrito en color verde) del cuestionario lanzado. 5. Responder a todas las preguntas del cuestionario. 6. Pulsar sobre el botón “FINALIZAR CUESTIONARIO”. 		

Tabla 21: caso de uso 19

Identificador	CU-20	Nombre	Consultar resultados de cuestionarios contestados
Fuente	RSF-20, RSF-22		
Actores	Usuario estudiante		
Objetivo	Consultar las estadísticas de un cuestionario completado.		
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. El usuario debe estar suscrito a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. 3. El cuestionario debe haber sido contestado. 4. El cuestionario contestado no debe haber sido borrado de la interfaz de resultados. 		
Postcondiciones	1. Ninguna		
Escenario básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Cuestionarios enviados” de la interfaz principal. 4. Pulsar sobre el botón de consultar resultados (botón con una imagen de un documento y de una lupa) del cuestionario lanzado. 		

Tabla 22: caso de uso 20

Identificador	CU-21	Nombre	Ayuda del sistema
Fuente	RSF-13		
Actores	Usuario estudiante		
Objetivo	Consultar la ayuda del sistema para resolver las dudas sobre su funcionamiento, en el módulo de estudiantes.		
Precondiciones	1. Haber iniciado sesión en el sistema.		
Postcondiciones	1. Se deberá mostrar ayuda sobre el sistema.		
Escenario básico	1. Acceder al sistema. 2. Iniciar sesión en el sistema. 3. Pulsar el botón “Ayuda” de la interfaz principal, situado en la parte superior derecha del sistema.		

Tabla 23: caso de uso 21

3.4 Requisitos del sistema

En este apartado se van a definir y detallar las directrices técnicas y las directrices de gestión utilizadas, así como la catalogación de requisitos software, que servirán de base para las posteriores fases de desarrollo del proyecto.

3.4.1 Identificación de requisitos

Los requisitos del catálogo que se enumerarán en el próximo punto tienen como propósito describir la funcionalidad y las restricciones del sistema.

Seguidamente se representa la estructura genérica de un requisito software, cuyos campos se explicarán posteriormente.

ID	RST-XX	Tipo	Tipo de requisito
Nombre	Nombre identificador de requisito		
Fuente	Fuente del requisito		
Descripción	Descripción del requisito		
Dependencias	Dependencias con otros requisitos		

Tabla 24: representación de requisito software genérico

En donde:

- **Identificador (ID):** es un componente del tipo RST-XX, siendo T el tipo de requisito software y XX los números que identifican al requisito. Los valores que puede tomar T son:
 - **F:** Funcional (**RSF-XX**).
 - **I:** Interfaz (**RSI-XX**).
 - **D:** Diseño (**RSD-XX**).
 - **O:** Operación (**RSO-XX**).
- **Tipo:** define el tipo de requerimiento. Solamente puede tomar los valores:
 - **Funcional:** describen las funcionalidades del sistema, es decir, lo que éste debe hacer.
 - **Interfaz:** identifican a los requisitos no funcionales de interfaz.
 - **Diseño:** identifican a los requisitos no funcionales de diseño.
 - **Operación:** identifican a los requisitos no funcionales de operación.

- **Nombre:** este campo contiene un nombre que define al requisito.
- **Fuente:** origen de donde proviene el requisito.
- **Descripción:** una breve y concisa descripción del requisito.
- **Dependencias:** identificador de los requisitos de los que depende el requisito para poder ser implementado.

3.4.2 Catalogación de los requisitos

En el presente apartado se van a catalogar todos los requisitos de usuario que se han extraído.

Para una clasificación más sencilla, se han dividido los **requisitos software funcionales (RSF)** en dos tipos:

- **Requisitos del módulo de profesores:** se tratarán aquellos requisitos que conciernan al módulo de gestión de la aplicación, es decir, al módulo que utilizarán los docentes.
- **Requisitos del módulo de estudiantes:** se tratarán aquellos requisitos que conciernan al módulo de respuestas de cuestionarios de la aplicación, es decir, al módulo que utilizarán los estudiantes.

Por otro lado, los **requisitos no funcionales** se han dividido en tres categorías, basándose en su descripción:

- **De interfaz:** describen el formato con el que la aplicación se comunica con su entorno.
- **De diseño:** describen límites o condiciones sobre cómo diseñar o implementar la aplicación.
- **De operación:** especifican cómo va a realizar el sistema las tareas para las que ha sido construido, garantizando los niveles de servicio requeridos.

3.4.2.1 Requisitos Software Funcionales

Se procede a introducir los Requisitos Software Funcionales, divididos en Requisitos del módulo de profesores y Requisitos del módulo de estudiantes. Cabe destacar que hay requisitos que conciernen a ambos módulos (registro, inicio de sesión, olvido de contraseña o ayuda del sistema), por lo que únicamente serán catalogados una vez.

3.4.2.1.1 Requisitos del módulo de profesores

ID	RSF-01	Tipo	Funcional
Nombre	Registro de usuario		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá ofrecer un enlace, en la página de login, que facilite al usuario la acción de crearse una cuenta en Twitter para poder usar el sistema.		
Dependencias	-		

Tabla 25: requisito software funcional 1

ID	RSF-02	Tipo	Funcional
Nombre	Inicio de sesión		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El usuario docente podrá iniciar sesión en el sistema, siempre que el usuario se haya registrado previamente.		
Dependencias	RSF-01		

Tabla 26: requisito software funcional 2

ID	RSF-03	Tipo	Funcional
Nombre	Cierre de sesión		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El usuario docente, registrado en el sistema, podrá salir de su sesión actual en cualquier momento y desde cualquier interfaz desde la que el usuario se encuentre.		
Dependencias	RSF-02		

Tabla 27: requisito software funcional 3

ID	RSF-04	Tipo	Funcional
Nombre	Olvido de contraseña		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá ofrecer un enlace, en la página de login, que facilite al usuario la acción de recuperar su contraseña de su cuenta de Twitter.		
Dependencias	-		

Tabla 28: requisito software funcional 4

ID	RSF-05	Tipo	Funcional
Nombre	Suscripción de asignaturas		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario docente suscribirse o eliminar la suscripción de asignaturas del listado de asignaturas que haya en el sistema.		
Dependencias	RSF-02		

Tabla 29: requisito software funcional 5

ID	RSF-06	Tipo	Funcional
Nombre	Gestión de sesiones		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario docente: añadir, eliminar, modificar y consultar sesiones de una asignatura asociada a su cuenta.		
Dependencias	RSF-02		

Tabla 30: requisito software funcional 6

ID	RSF-07	Tipo	Funcional
Nombre	Gestión de cuestionarios		
Fuente	Cliente		
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario docente: añadir, eliminar, modificar y consultar un cuestionario.		
Dependencias	RSF-02		

Tabla 31: requisito software funcional 7

ID	RSF-08	Tipo	Funcional
Nombre	Lanzamiento de cuestionarios		
Fuente	Cliente		
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario docente lanzar un cuestionario (asociado a una sesión de una determinada asignatura) a todos los estudiantes registrados en la aplicación de respuestas, que estén suscritos a dicha asignatura.		
Dependencias	RSF-07		

Tabla 32: requisito software funcional 8

ID	RSF-09	Tipo	Funcional
Nombre	Resultados de cuestionarios		
Fuente	Cliente		
Descripción	El usuario docente podrá consultar y/o eliminar los resultados de un cuestionario previamente lanzado por él mismo.		
Dependencias	RSF-08		

Tabla 33: requisito software funcional 9

ID	RSF-10	Tipo	Funcional
Nombre	Filtrado de cuestionarios		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema permitirá filtrar el listado de cuestionarios de la interfaz de gestión de cuestionarios.		
Dependencias	RSF-07		

Tabla 34: requisito software funcional 10

ID	RSF-11	Tipo	Funcional
Nombre	Filtrado de resultados		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir filtrar el listado de resultados de cuestionarios de la interfaz de gestión de resultados.		
Dependencias	RSF-09		

Tabla 35: requisito software funcional 11

ID	RSF-12	Tipo	Funcional
Nombre	Filtrado de asignaturas		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir el filtrado del listado de asignaturas de la interfaz de suscripción de asignaturas.		
Dependencias	RSF-05		

Tabla 36: requisito software funcional 12

ID	RSF-13	Tipo	Funcional
Nombre	Ayuda del sistema		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir la consulta a la ayuda del sistema en cualquier interfaz del sistema en la que se encuentre.		
Dependencias	RSF-02		

Tabla 37: requisito software funcional 13

ID	RSF-14	Tipo	Funcional
Nombre	Volver a inicio		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario acceder a la interfaz principal de la aplicación de gestión, desde cualquier interfaz del sistema en la que se encuentre.		
Dependencias	RSF-05, RSF-06, RSF-07, RSF-09, RSF-13		

Tabla 38: requisito software funcional 14

ID	RSF-15	Tipo	Funcional
Nombre	Volver atrás		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir a los usuarios volver a la interfaz anterior desde cualquier interfaz desde la que se encuentre.		
Dependencias	RSF-05, RSF-06, RSF-07, RSF-09, RSF-13		

Tabla 39: requisito software funcional 15

ID	RSF-16	Tipo	Funcional
Nombre	Acceso a módulos		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir, a los usuarios docentes, el acceso tanto al módulo de profesores como al módulo de estudiantes, ya que un usuario docente también puede ser estudiante en otras asignaturas de la aplicación.		
Dependencias	RSF-02		

Tabla 40: requisito software funcional 16

3.4.2.1.2 Requisitos del módulo de estudiantes

ID	RSF-17	Tipo	Funcional
Nombre	Recepción de cuestionarios		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema permitirá recibir notificaciones de nuevos cuestionarios para responder, previamente lanzados por un usuario docente asociado a alguna de las asignaturas en las que el usuario estudiante esté suscrito.		
Dependencias	RSF-02, RSF-08		

Tabla 41: requisito software funcional 17

ID	RSF-18	Tipo	Funcional
Nombre	Rellenado de cuestionarios		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir, al usuario estudiante, rellenar los cuestionarios que haya recibido en su cuenta.		
Dependencias	RSF-17		

Tabla 42: requisito software funcional 18

ID	RSF-19	Tipo	Funcional
Nombre	Envío de cuestionarios		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir, al usuario estudiante, enviar los cuestionarios recibidos, una vez que hayan sido completados.		
Dependencias	RSF-18		

Tabla 43: requisito software funcional 19

ID	RSF-20	Tipo	Funcional
Nombre	Consulta de resultados		
Fuente	Cliente		
Descripción	El sistema deberá permitir, al usuario estudiante, consultar y/o eliminar los resultados de un cuestionario previamente completado y enviado por él mismo.		
Dependencias	RSF-19		

Tabla 44: requisito software funcional 20

ID	RSF-21	Tipo	Funcional
Nombre	Filtrado de cuestionarios		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir, al usuario estudiante, filtrar el listado de cuestionarios de la interfaz de cuestionarios recibidos.		
Dependencias	RSF-17		

Tabla 45: requisito software funcional 21

ID	RSF-22	Tipo	Funcional
Nombre	Filtrado de resultados		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema deberá permitir, al usuario estudiante, filtrar el listado de resultados de cuestionarios de la interfaz de cuestionarios enviados.		
Dependencias	RSF-19		

Tabla 46: requisito software funcional 22

3.4.2.2 Requisitos Software No Funcionales

Se procede a introducir los requisitos software no funcionales, divididos en requisitos de portabilidad, de estabilidad y de seguridad.

3.4.2.2.1 Requisitos software no funcionales de interfaz

ID	RSI-01	Tipo	Interfaz
Nombre	Portabilidad entre navegadores		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe funcionar en cualquier navegador que acepte HTML5, entre los más destacados, debe funcionar en: Mozilla Firefox 15.0 o superior, Internet Explorer 10 o superior, Google Chrome 10 o superior, Opera 12.0 o superior y Safari 5.1 o superior.		
Dependencias	RSI-02, RSI-03, RSI-04, RSI-05, RSI-06		

Tabla 47: requisito software no funcional de interfaz 1

ID	RSI-02	Tipo	Interfaz
Nombre	Estándar de accesibilidad		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe cumplir con los estándares de accesibilidad definidos por la W3C; en concreto, debe ser plenamente funcional bajo WCAG [19].		
Dependencias	-		

Tabla 48: requisito software no funcional de interfaz 2

ID	RSI-03	Tipo	Interfaz
Nombre	Estándar de estilos		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe cumplir estrictamente con el estándar CSS3 de la W3C [20].		
Dependencias	-		

Tabla 49: requisito software no funcional de interfaz 3

ID	RSI-04	Tipo	Interfaz
Nombre	Estándar de contenidos		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe cumplir estrictamente con el último borrador del estándar HTML5 de la W3C [21].		
Dependencias	-		

Tabla 50: requisito software no funcional de interfaz 4

ID	RSI-05	Tipo	Interfaz
Nombre	Estándar del modelo de caracteres		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe cumplir estrictamente con el estándar Character Model for the World Wide Web 1.0: Fundamentals de la W3C [22].		
Dependencias	-		

Tabla 51: requisito software no funcional de interfaz 5

ID	RSI-06	Tipo	Interfaz
Nombre	Estándar de idiomas		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe cumplir estrictamente con el estándar Internationalization Tag Set (ITS) Versión 1.0 de la W3C [23].		
Dependencias	-		

Tabla 52: requisito software no funcional de interfaz 6

ID	RSI-07	Tipo	Interfaz
Nombre	Dispositivos móviles		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe poseer una interfaz especialmente diseñada para dispositivos móviles (indiferentemente del sistema operativo que utilicen, entre los que destacan: Android, iOS, Windows Phone o Firefox OS).		
Dependencias	RSI-01, RSI-08		

Tabla 53: requisito software no funcional de interfaz 7

ID	RSI-08	Tipo	Interfaz
Nombre	Estándar de buenas prácticas para dispositivos móviles		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe cumplir estrictamente con el estándar Mobile Web Application Best Practices de la W3C [24].		
Dependencias	-		

Tabla 54: requisito software no funcional de interfaz 8

ID	RSI-09	Tipo	Interfaz
Nombre	Idiomas		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe ser accesible en el idioma español y tener facilidad de ampliación para posibles traducciones futuras a otros lenguajes.		
Dependencias	RSI-05, RSI-06		

Tabla 55: requisito software no funcional de interfaz 9

ID	RSI-10	Tipo	Interfaz
Nombre	Resolución de pantalla		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe ser compatible con distintas resoluciones de pantalla, haciendo uso de la técnica del diseño web adaptativo o responsive web design.		
Dependencias	RSI-08		

Tabla 56: requisito software no funcional de interfaz 10

ID	RSI-11	Tipo	Inverso
Nombre	Tamaño de ventanas		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema no debe soportar ventanas menores a 320x480 puntos.		
Dependencias	RSI-10		

Tabla 57: requisito software no funcional de interfaz 11

3.4.2.2.2 Requisitos software no funcional de diseño

ID	RSD-01	Tipo	Diseño
Nombre	Conexión con Dropbox		
Fuente	Cliente		
Descripción	El usuario docente podrá conectarse con Dropbox para sincronizar sus datos referentes a asignaturas, sesiones y cuestionarios, con el fin de poder utilizar esta información en otras aplicaciones similares que también utilicen la sincronización con esta plataforma.		
Dependencias	RSF-02		

Tabla 58: requisito software no funcional de diseño 1

3.4.2.2.3 Requisitos de Operación

ID	RSO-01	Tipo	Operación
Nombre	Número de administradores		
Fuente	Luis Javier Sanz		
Descripción	El sistema debe tener al menos un administrador con privilegios para dar de baja un grupo de usuarios.		

Tabla 59: requisito software no funcional de operación 1

CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA APLICACIÓN

4.1 Diseño externo

En esta sección se va a detallar el diseño externo de la aplicación. El objetivo del diseño externo es dar una visión de cómo se va a ser la aplicación externamente, es decir, la apariencia que verá el usuario final. Como herramienta para la creación del diseño externo se han utilizado prototipos conceptuales o prototipos de nivel bajo (o de bajo detalle).

Los prototipos conceptuales son bocetos que se crean con bastante rapidez y sin mucha dificultad y que son útiles para definir ideas entre los diseñadores y partes responsables del proyecto. Asimismo, los prototipos ayudan a clarificar los requisitos de usuario, a definir alternativas y a evaluar productos.

A continuación se presentarán las distintas alternativas de diseño planteadas para el desarrollo de la aplicación del presente proyecto.

4.1.1 Alternativas de diseño externo

En esta subsección se van a detallar las distintas alternativas de diseño externo sobre las que se ha trabajado en el proyecto. Se explicarán los prototipos conceptuales del diseño inicial, así como los prototipos del diseño final.

Cabe destacar que los nombres de la aplicación (EduTest UC3M Gestión y EduTest UC3M Respuestas) que aparecen en todos los prototipos del diseño final se deben a que, en un principio, se les llamó así a los distintos módulos de la solución (aplicación para profesores y aplicación para estudiantes, respectivamente).

4.1.1.1 *Diseño externo inicial*

En este apartado se van a ilustrar y describir cada uno de los prototipos conceptuales que se diseñaron al inicio del diseño del proyecto. Para conseguir una mayor claridad, se van a estructurar los prototipos según al módulo al que pertenezcan (aplicación para profesores o aplicación para estudiantes).

4.1.1.1.1 Aplicación para profesores

A continuación se van a mostrar los prototipos conceptuales de la aplicación para profesores. En primer lugar, se va a exponer la interfaz diseñada para iniciar sesión en el sistema.



Ilustración 12: prototipo conceptual inicial de la interfaz de login de la aplicación para profesores

En el primer diseño se planteó un inicio de sesión mediante el uso de credenciales (usuario y contraseña) pero esta opción se descartó rápido debido a que, de este modo, había que gestionar los datos sensibles del usuario, además del posible olvido de contraseñas y recuperación de las mismas, etc.

Una vez que el profesor está autenticado en el sistema, accederá a la interfaz principal como la que se muestra en la siguiente figura:

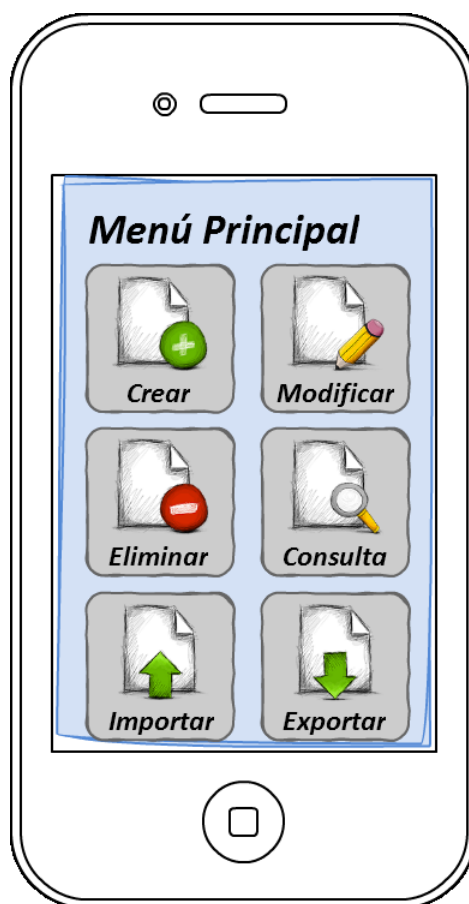


Ilustración 13: prototipo conceptual inicial de la interfaz principal de la aplicación para profesores

En la ilustración anterior se puede observar el prototipo conceptual inicial de la interfaz principal de la aplicación para profesores. En ella se puede apreciar seis opciones: crear, modificar, eliminar, consulta, importar y exportar. Cabe destacar que estas opciones solamente estaban enfocadas a cuestionarios pero parece obvio que no es la mejor estructuración para obtener una interfaz usable. Aquí se aprecia un claro ejemplo de la importancia de los prototipos conceptuales. Si se llega a implementar el sistema de esta forma, hubiera sido costoso en todos los sentidos y si luego hubiera habido que descartarlo, no hubiera sido factible alcanzar un nivel de calidad adecuado como se ha conseguido en el transcurso del proyecto entero.

Esta interfaz se remodeló por completo, teniendo presentes los requisitos que iban surgiendo y las nuevas necesidades que han ido apareciendo en las reuniones con el cliente, destacando la posterior eliminación de las opciones de importación y exportación de cuestionarios de plataformas Moodle, tal y como se explicó en la **sección 2.4** de este documento.

Seguidamente se van a explicar cada una de las funcionalidades que se plantearon al comienzo del proyecto.



Ilustración 14: prototipo conceptual inicial de la interfaz de creación de cuestionario de la aplicación para profesores

En el prototipo conceptual anterior se muestra, a grandes rasgos, la interfaz correspondiente a la creación de un nuevo. Se caracteriza por ser una interfaz sencilla donde el contenido principal lo ocupa el formulario de creación. En él, se le solicitará al usuario que introduzca la información relevante para un cuestionario (configuración general, tipo de pregunta, preguntas y sus respuestas correspondientes).

Una vez creado el cuestionario, este puede ser editado, eliminado o exportado a Moodle. Lo que no se tuvo en cuenta fue la opción de lanzar el cuestionario a los estudiantes (este fallo se subsanó en la siguiente versión de prototipos conceptuales que se realizó).

En la siguiente ilustración se van a mostrar y explicar las interfaces de edición de cuestionarios:

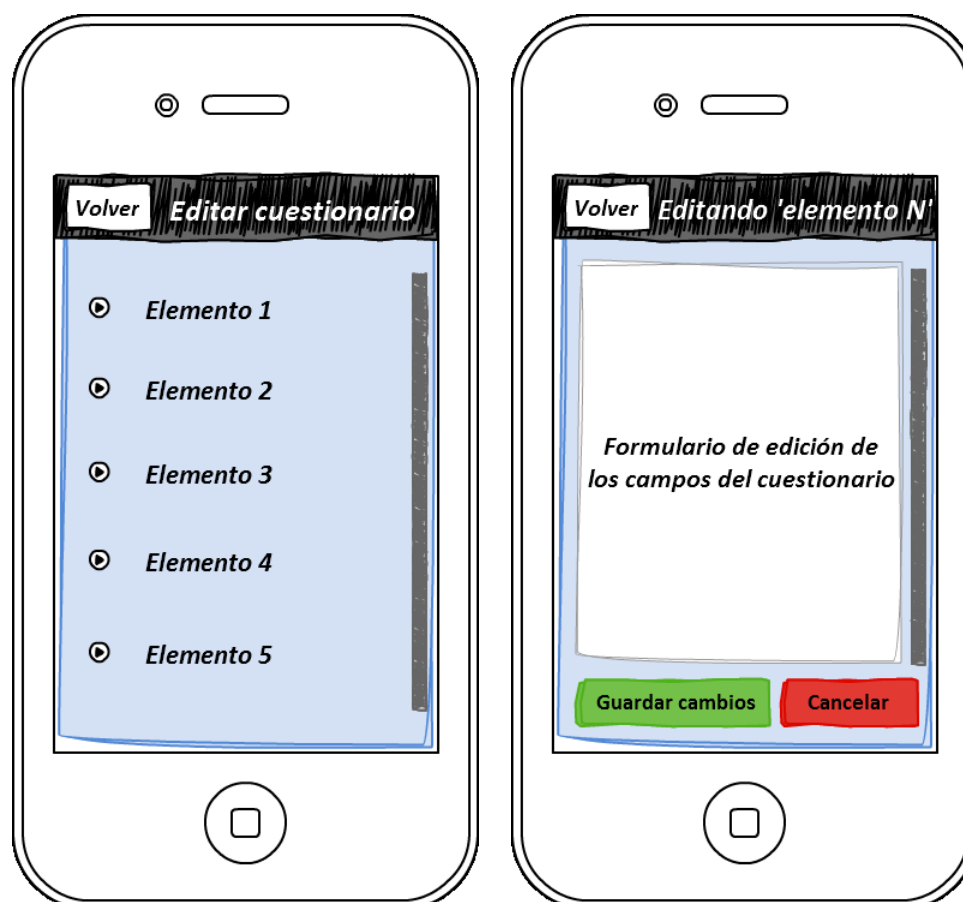


Ilustración 15: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de edición de cuestionarios de la aplicación para profesores

Desde la interfaz principal, al acceder a la edición de cuestionarios, el usuario se encuentra con la interfaz izquierda de la ilustración anterior. Desde ella el usuario puede ver un listado de todos sus cuestionarios creados. Una vez de que haya encontrado el cuestionario a editar, se accede a la interfaz derecha de la ilustración superior, donde podrá modificar los campos del formulario que desee (configuración, tipo de pregunta, preguntas en sí o sus respuestas) y tendrá la opción de guardar los cambios o descartarlos.

En caso de que el usuario quisiera eliminar un cuestionario, desde la interfaz principal puede acceder a esta funcionalidad. En la siguiente figura se muestra la interfaz de eliminación de cuestionarios.

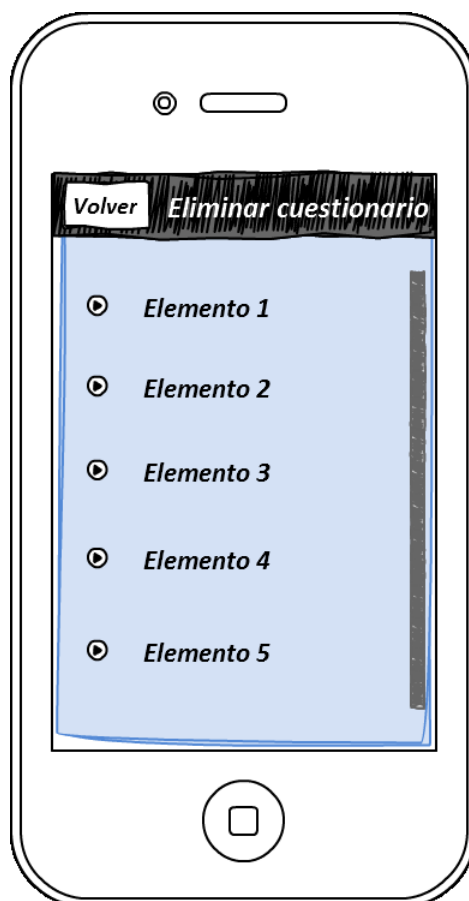


Ilustración 16: prototipo conceptual inicial de la interfaz de borrado de cuestionarios de la aplicación para profesores

Desde la interfaz de eliminación de cuestionarios se accederá al listado de cuestionarios que tenga creados el usuario. Una vez de que el profesor decida qué cuestionario desea eliminar, deberá seleccionarlo y, posteriormente, confirmar que desea eliminarlo.

Tal y como está estructurado el funcionamiento en el diseño inicial, la interfaz de borrado de cuestionarios tiene la principal carencia de que no se ve el contenido del cuestionario antes de borrarlo, por lo que el usuario debe estar seguro de cuál va a eliminar. Este fallo estructural también se solventa en prototipos posteriores.

A la hora de que el usuario quiera ver la información de un determinado cuestionario, aquel debe acceder desde la interfaz principal a la opción de consulta de cuestionarios y dentro se encontrará con una interfaz muy parecida a la mostrada en la ilustración anterior.

A continuación se muestra el prototipo inicial de la interfaz de consulta de cuestionarios de la aplicación docente.

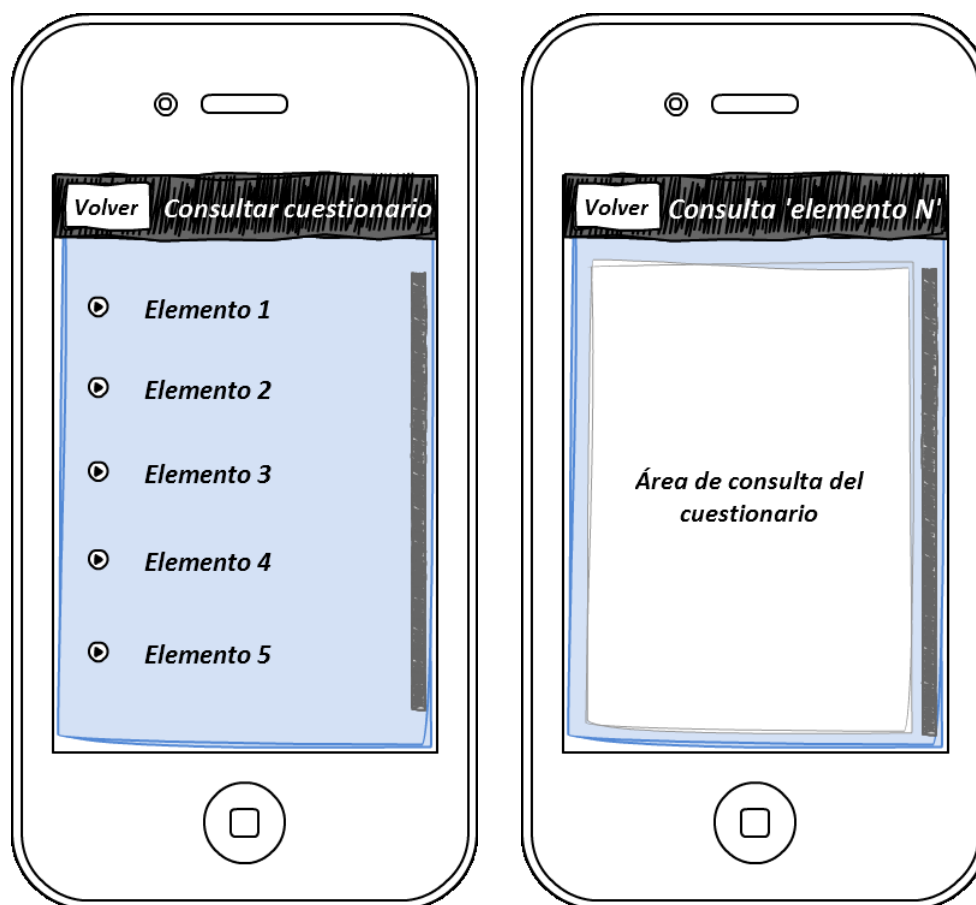


Ilustración 17: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de consulta de cuestionarios de la aplicación para profesores

Como se puede apreciar en los prototipos de la ilustración anterior, las interfaces guardan mucha relación con las interfaces de edición de cuestionarios y con la eliminación de los mismos. Este es otro de los puntos de ineficiencia que se encontró en este diseño inicial y que fue corregido en prototipos posteriores. Dentro del área de consulta del cuestionario se muestra la misma información que en la interfaz de edición pero sin la posibilidad de ser modificable.

Por último, se van a exponer las interfaces relacionadas con la importación y exportación de cuestionarios mediante la plataforma Moodle.

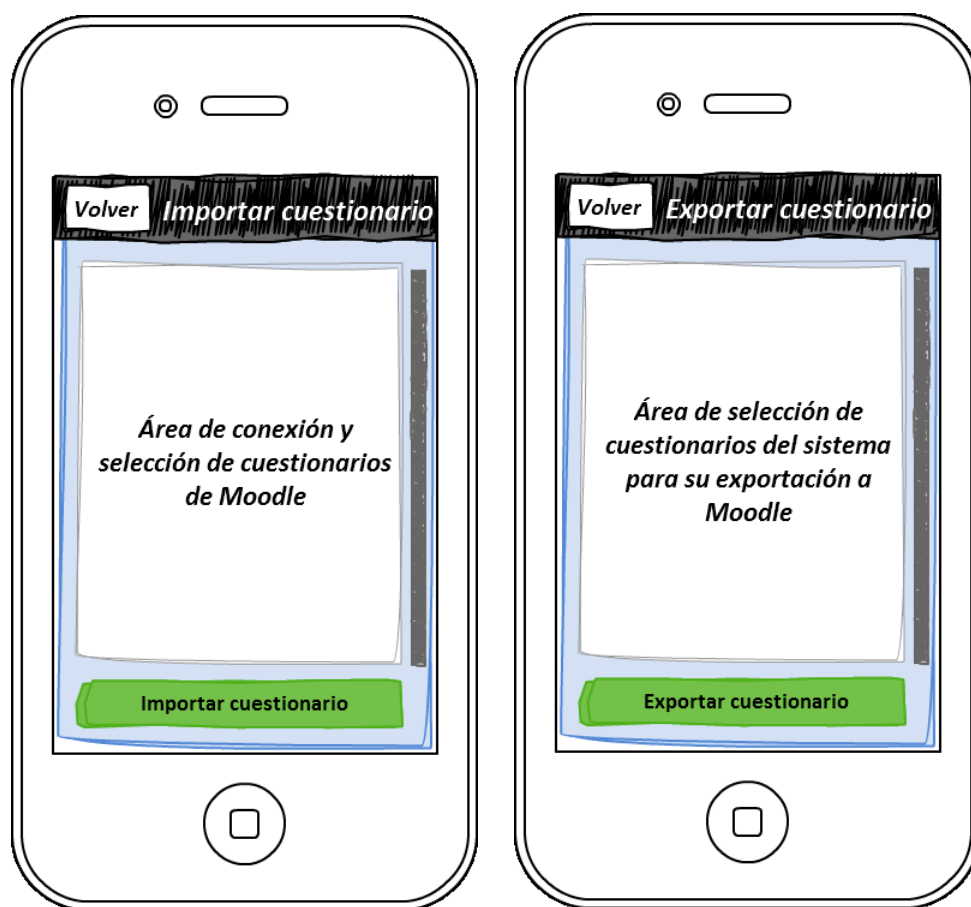


Ilustración 18: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de importación y exportación de cuestionarios de la aplicación para profesores

En la ilustración anterior se pueden observar las interfaces de importación y de exportación de cuestionarios. Ambas son accesibles desde la interfaz principal de la aplicación y la utilidad de cada una es:

- **Importar cuestionarios:** obtiene cuestionarios docentes albergados en una plataforma Moodle y los descarga en la aplicación para tenerlos accesibles dentro del repositorio de cuestionarios del sistema.
- **Exportar cuestionarios:** se seleccionan los cuestionarios de la aplicación y se exporta el contenido de cada uno de ellos dentro de la plataforma Moodle que se elija.

Como ya se citó en varias ocasiones, esta funcionalidad se valoró y analizó pero fue descartada por no ser viable debido a la versión de Moodle que se utilizaba en la Universidad Carlos III de Madrid en el momento del desarrollo del presente proyecto. Aun así, esta funcionalidad sigue presente en los últimos prototipos pero desaparece en la implementación final.

4.1.1.1.2 Aplicación para estudiantes

En esta subsección se van a mostrar los prototipos conceptuales de la aplicación de respuesta de cuestionarios para estudiantes. Por no reiterar las interfaces comunes ya descritas en el punto anterior (misma interfaz de inicio de sesión en el sistema), solo se van a mostrar las específicas de la aplicación para estudiantes.

Como la interfaz de inicio de sesión de la aplicación de estudiantes es la misma que la de la aplicación de profesores, el primer prototipo conceptual a analizar en este punto es la interfaz principal del sistema.

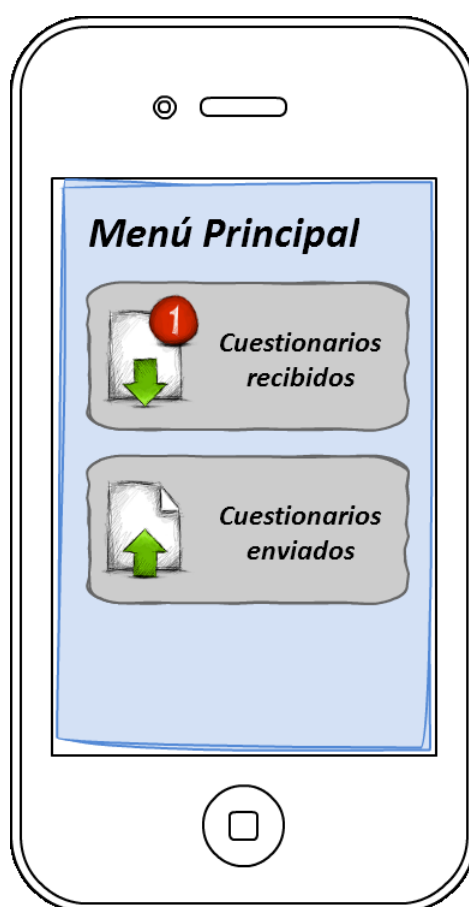


Ilustración 19: prototipo conceptual inicial de la interfaz principal de la aplicación para estudiantes

En la ilustración anterior se observa el prototipo conceptual de la interfaz principal de la aplicación para estudiantes. Como se puede apreciar, el objetivo de este sistema es recibir cuestionarios, contestarlos y ver las estadísticas de los mismos. En la interfaz implementada se añade la opción de suscripción de asignaturas debido a que se vio esta carencia en los prototipos que se están mostrando en este capítulo. Se analizó la importancia de que los propios estudiantes pudieran elegir qué asignaturas eran de su interés y suscribirse a ellas para poder recibir cuestionarios exclusivamente de estas asignaturas.

Una vez que se accede a la interfaz a la interfaz de cuestionarios recibidos, el usuario podrá observar las interfaces de la siguiente ilustración.



Ilustración 20: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de recepción y rellenado de cuestionarios de la aplicación para estudiantes

En la figura anterior se observan dos interfaces. El prototipo conceptual de la izquierda corresponde con la interfaz que los usuarios verán nada más que accedan a la función de cuestionarios recibidos de la interfaz principal. En ella se obtendrá un listado con todos los cuestionarios que haya creado un profesor desde su aplicación. Esta funcionalidad se mejoró en prototipos posteriores porque era claramente necesario tener la posibilidad de lanzar cuestionarios para que los estudiantes los pudieran recibir (en este punto se reafirma también la necesidad de tener una funcionalidad de suscripción de asignaturas para recibir solo los cuestionarios de interés para el alumno).

En el prototipo conceptual situado a la derecha de la ilustración anterior se muestra la interfaz que se obtiene al pulsar sobre un cuestionario recibido en la interfaz de recepción de cuestionarios. En ella se mostrará el listado de preguntas del cuestionario y todas las opciones de respuesta disponibles para cada una de las preguntas. Una vez de que el alumno haya finalizado de completar el cuestionario, lo enviará y, automáticamente, el cuestionario se corregirá según las reglas que haya marcado el usuario docente.

Por último, los estudiantes podrán obtener los resultados de los cuestionarios enviados (cuestionarios recibidos que han sido completados). En la siguiente ilustración se muestran las interfaces relacionadas con este proceso.

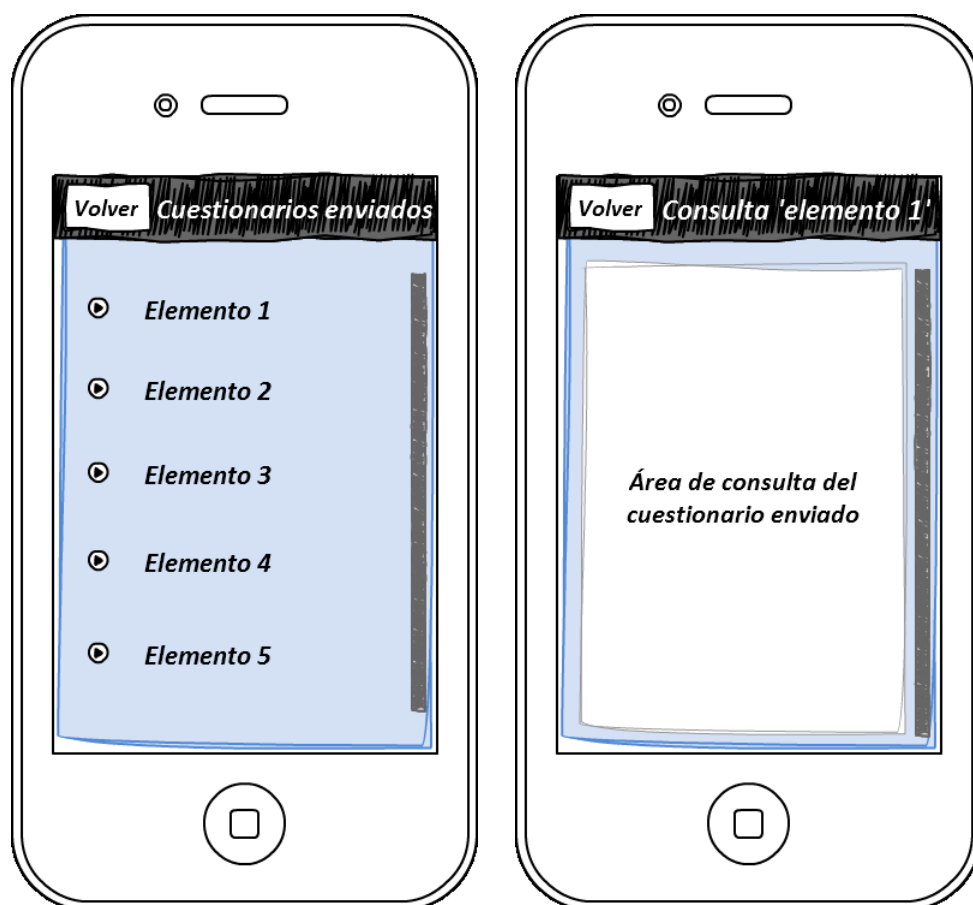


Ilustración 21: prototipos conceptuales iniciales de las interfaces de consulta de resultados de cuestionarios enviados de la aplicación para estudiantes

Los estudiantes pueden acceder al listado de cuestionarios enviados desde la interfaz principal del sistema. Una vez dentro, los usuarios verán la interfaz que se muestra en la parte izquierda de la ilustración anterior. Desde esta interfaz, se puede pulsar sobre el cuestionario del que deseen ver sus estadísticas personales (aciertos y fallos del cuestionario), accediendo a la interfaz que se puede observar en la parte derecha de la figura anterior. En esta interfaz se verán los resultados personales obtenidos para este cuestionario.

4.1.1.2 Diseño externo final

En este apartado se van a ilustrar y describir cada uno de los prototipos conceptuales finales que se diseñaron para el proyecto. Al igual que en el apartado anterior, para conseguir una mayor claridad, se van a estructurar los prototipos según al módulo al que pertenezcan (aplicación para profesores o aplicación para estudiantes).

4.1.1.2.1 Aplicación para profesores

A continuación se van a mostrar los prototipos conceptuales finales de la aplicación para profesores. En primer lugar, se va a exponer la interfaz diseñada para iniciar sesión en el sistema.

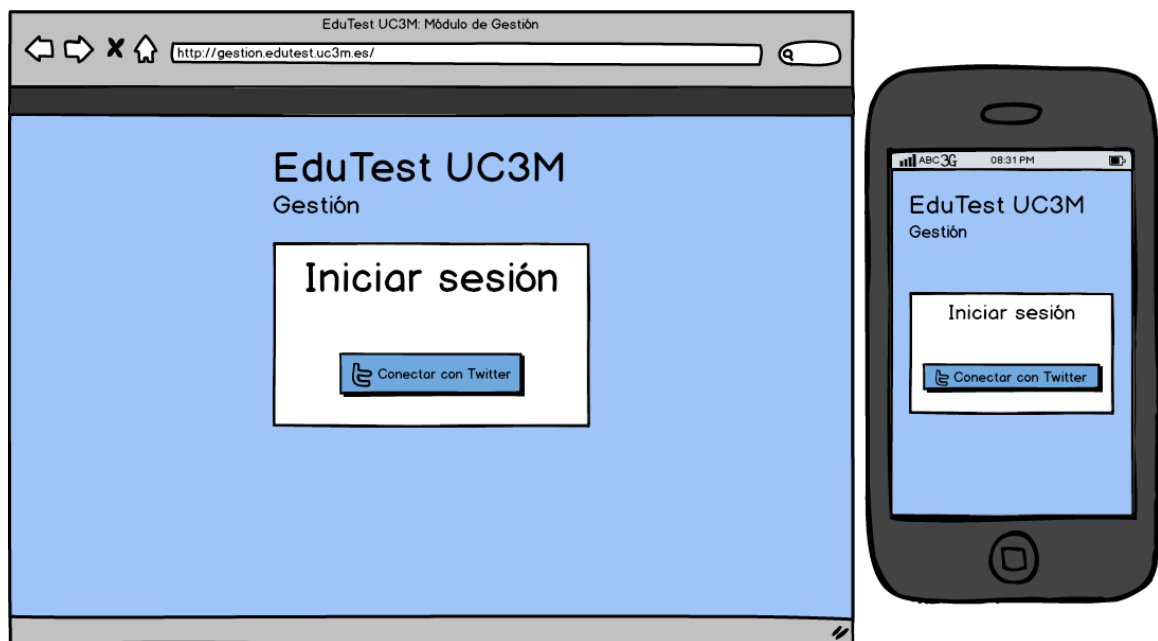


Ilustración 22: prototipo conceptual final de la interfaz de inicio de sesión de la aplicación

En la ilustración anterior se aprecia la interfaz de inicio de sesión del sistema. Como se puede observar, los usuarios ya no inician sesión mediante credenciales (usuario y contraseña) que se guarden dentro del sistema, sino que se identificarán mediante Twitter, usando OAuth v1.1 [17]. De esta forma se delega la autenticación a un servicio de terceros y no es necesario albergar, bajo ningún concepto, ninguna contraseña de los usuarios en el sistema.

Una vez de que el usuario con rol de profesor ha iniciado sesión en el sistema, accederá a la interfaz principal del sistema, la cual se muestra en la siguiente ilustración.

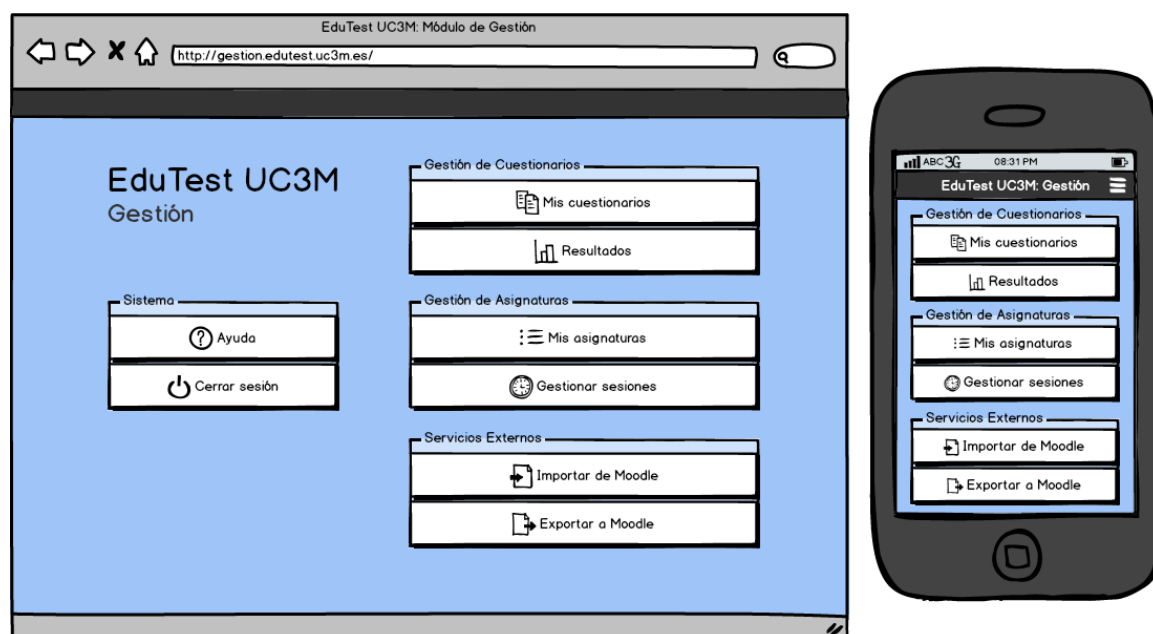


Ilustración 23: prototipo conceptual final de la interfaz principal de la aplicación para profesores

En la figura anterior se muestra la interfaz principal del sistema, desde donde los usuarios con rol de profesor pueden acceder a todo el contenido necesario para gestionar cuestionarios. Como se puede observar, la presente interfaz difiere bastante de la que se ilustró en el diseño inicial. Desde el diseño actual, el usuario puede gestionar qué asignaturas va a impartir, podrá gestionar las sesiones de cada una de las asignaturas suscritas, además, podrá gestionar los cuestionarios para cada sesión creada y también podrá lanzar los cuestionarios docentes. Una vez que los alumnos respondan a los cuestionarios, el usuario podrá ver las estadísticas de dichos cuestionarios. Por último, se sigue manteniendo la posibilidad de importar y exportar cuestionarios desde la plataforma Moodle aunque se desestima en la implementación final.

En las siguientes ilustraciones se van a presentar las distintas interfaces que componen la aplicación docente de la solución.

En primer lugar, el profesor que acceda al sistema deberá suscribirse en las asignaturas en las que desee gestionar cuestionarios. Para ello, deberá acceder a la funcionalidad de “Mis asignaturas” de la interfaz principal. Una vez de que el usuario acceda a dicha funcionalidad, se encontrará con una interfaz muy similar a la que se aprecia en la siguiente ilustración.

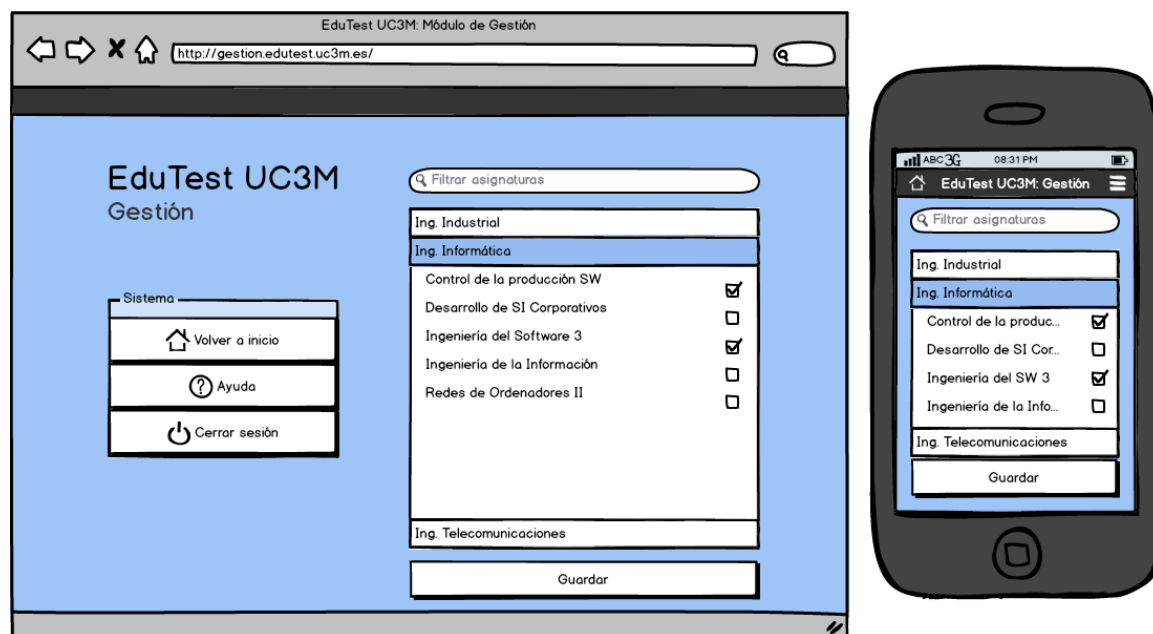


Ilustración 24: prototipo conceptual final de la interfaz de suscripción de asignaturas de la aplicación para profesores

Desde la interfaz de gestión o suscripción de asignaturas, el usuario deberá seleccionar aquellas asignaturas en las que desee gestionar cuestionarios. Para facilitar la tarea de búsqueda de asignaturas, se ha provisto al usuario con ayuda mediante filtros por nombre, además de tener una ordenación descendente de todas las asignaturas, ordenadas, además, por carreras.

En la implementación final, el flujo de esta interfaz difiere un poco de la interfaz de la implementación realizada pero se asemeja bastante.

Una vez de que el usuario docente se haya suscrito a las asignaturas de su interés, el siguiente paso es gestionar las sesiones de estas asignaturas. En la siguiente ilustración se mostrará el prototipo final de la interfaz de gestión de sesiones del sistema.

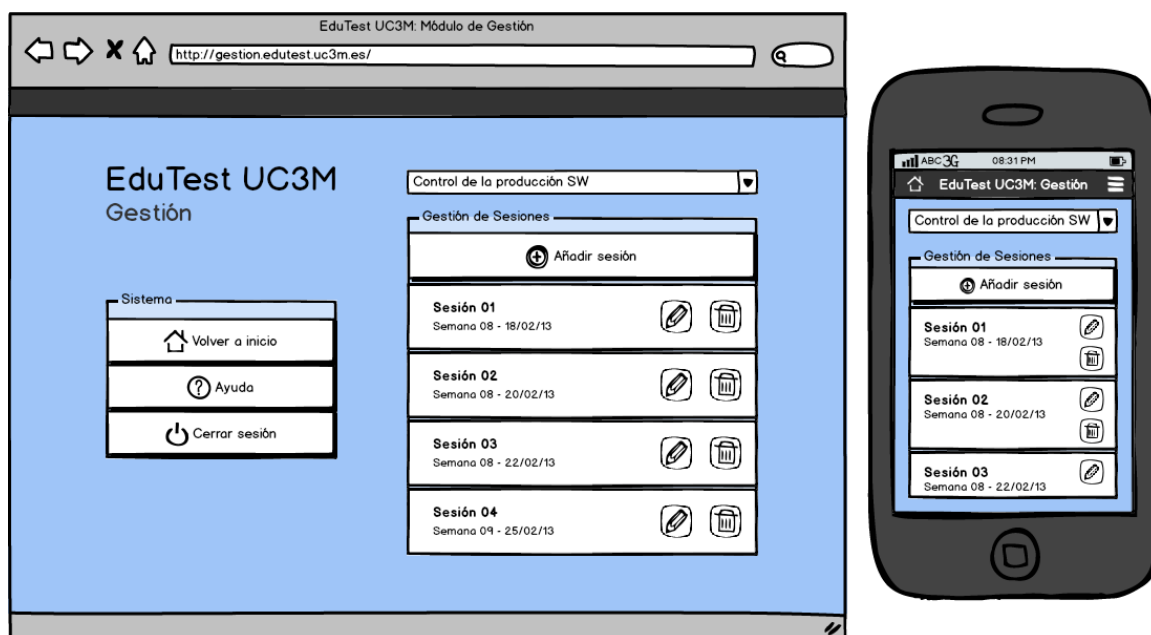


Ilustración 25: prototipo conceptual final de la interfaz de gestión de sesiones de la aplicación para profesores

Una vez de que el usuario docente acceda a la funcionalidad de gestionar sesiones, se encontrará con una interfaz muy parecida a la que se muestra en la figura anterior. Desde esta interfaz se pueden crear, consultar, editar y eliminar sesiones de una asignatura, además, se pueden filtrar los resultados por asignatura para una mejor localización de las sesiones de interés para el usuario.

El cambio principal de esta interfaz respecto a la implementación final es que, en esta última, se descarta la posibilidad de que se puedan eliminar sesiones desde este nivel de detalle de una sesión, debido a que puede causar duda de borrar una sesión que no sea la que se pretende eliminar. El borrado se incluye en el interior de la interfaz de consulta/edición de sesiones, con el fin de tener todas las operaciones de gestión juntas.

Después de que el profesor haya creado las sesiones necesarias para una asignatura, el siguiente paso lógico es crear los cuestionarios para las sesiones.

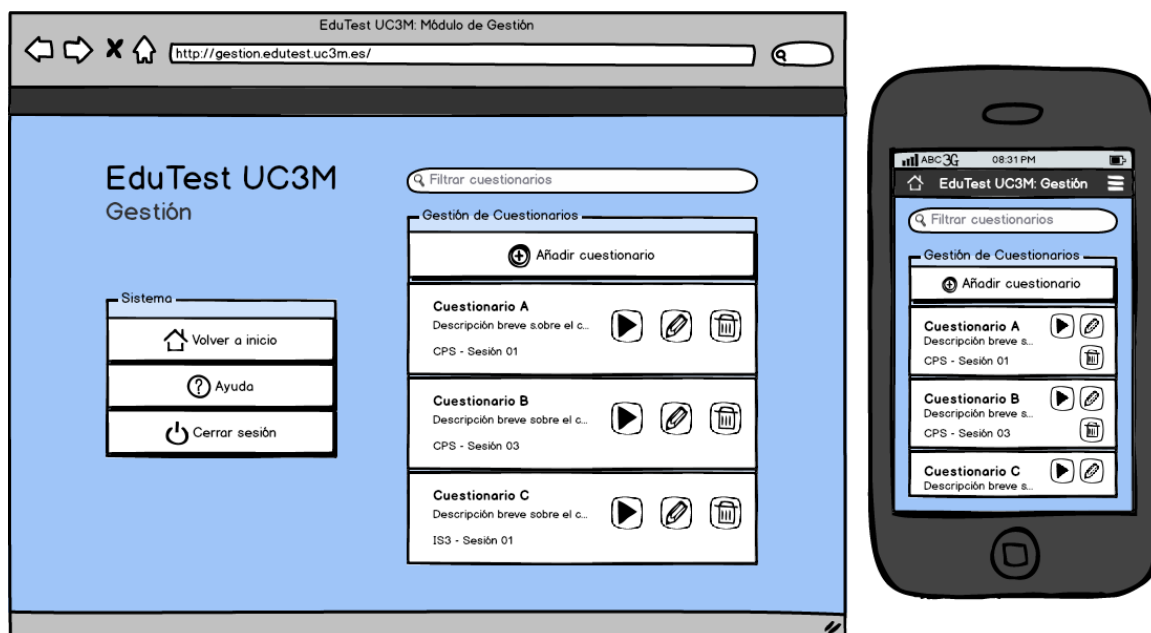


Ilustración 26: prototipo conceptual final de la interfaz de gestión de cuestionarios de la aplicación para profesores

La funcionalidad de la interfaz de gestión de cuestionarios es idéntica a la de gestión de sesiones, con la salvedad de que aparece un nuevo botón: el botón de lanzar cuestionarios (icono con forma de triángulo).

Al igual que ocurre en la interfaz de gestión de sesiones, en esta interfaz también desaparece la funcionalidad de eliminar cuestionarios y se introduce dentro de la funcionalidad de consulta/edición de cuestionarios.

Cuando el usuario lance un cuestionario, desaparecerá de esta interfaz (solo puede lanzarse una vez) y se les enviará a todos los alumnos suscritos a la asignatura a la que pertenezca el cuestionario. Posteriormente, una vez de que los alumnos hayan contestado al cuestionario lanzado, se podrá acceder a las estadísticas generales del cuestionario, pudiendo ver el porcentaje de aciertos y de fallos de cada pregunta.

A continuación se muestra el prototipo final de la consulta de resultados de cuestionarios docentes.

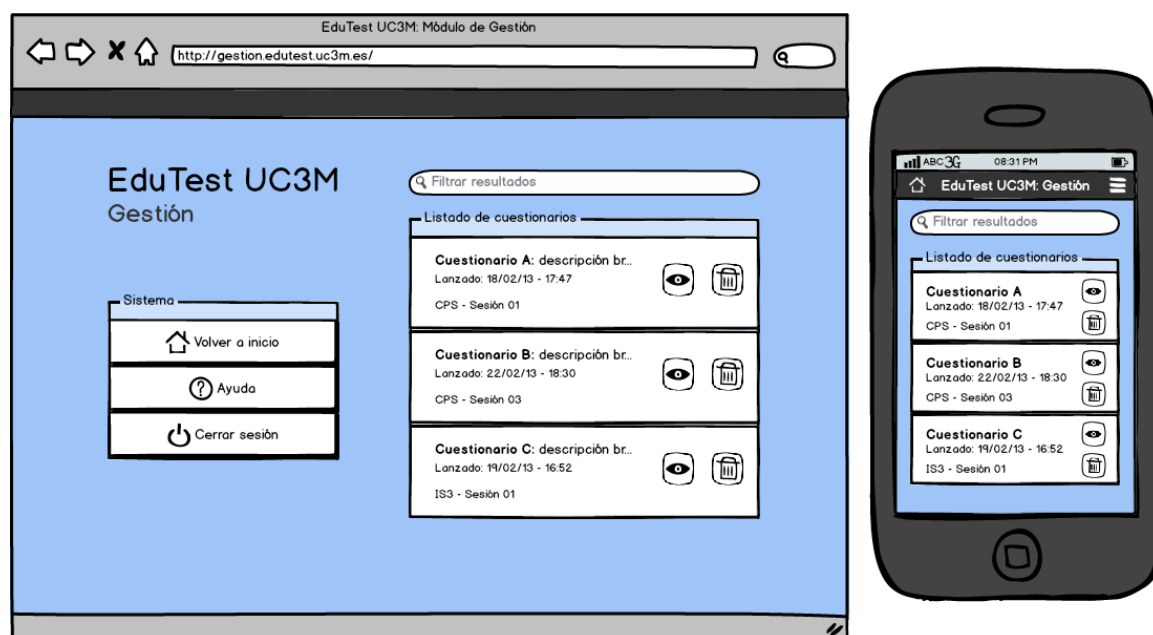


Ilustración 27: prototipo conceptual final de la interfaz de consulta de resultados de la aplicación para profesores

Desde la interfaz de consulta de resultados se puede visualizar el listado de cuestionarios lanzados. Si se accede a cualquiera de ellos, se podrá observar la estadística de aciertos y de fallos de los distintos alumnos que han contestado al mismo.

A continuación se muestran las interfaces correspondiente con la acción de importación y exportación de cuestionarios mediante Moodle (aunque esta funcionalidad ya no se use).

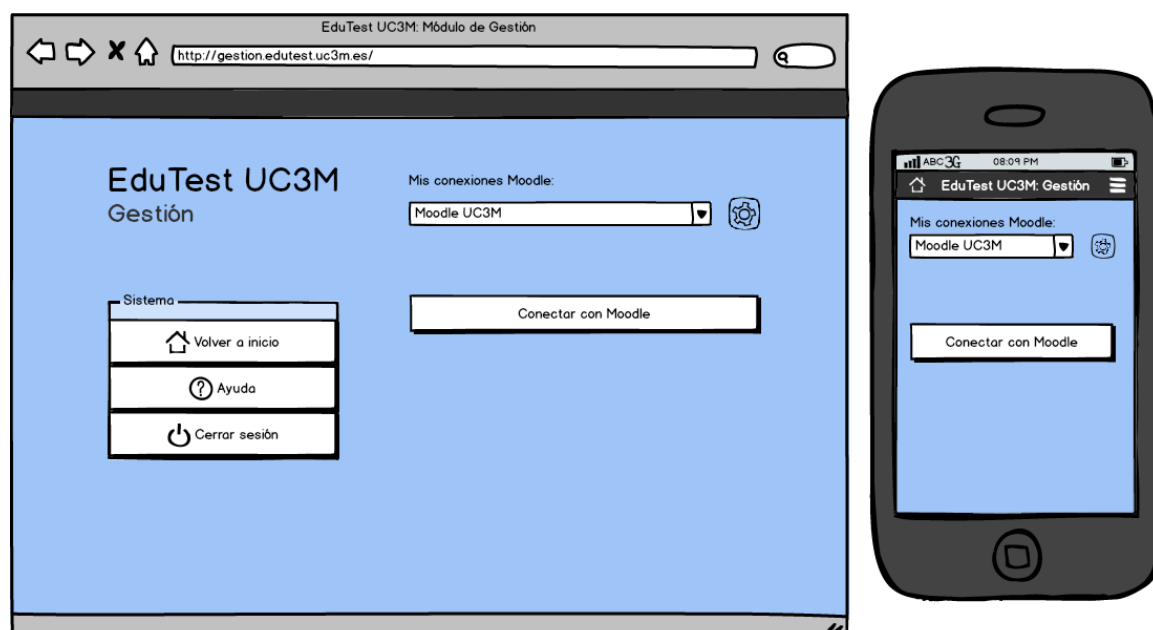


Ilustración 28: prototipo conceptual final de la interfaz de conexión con Moodle de la aplicación para profesores

Independientemente de que se acceda a la funcionalidad de importación o de exportación de cuestionarios, es necesario conectar primero con la plataforma Moodle para tener acceso a las asignaturas de los usuarios y a sus respectivos cuestionarios.

Seguidamente, se accederá a la interfaz que se muestra a continuación, en el caso de que se haya pulsado sobre la funcionalidad de importación desde Moodle de la interfaz principal.

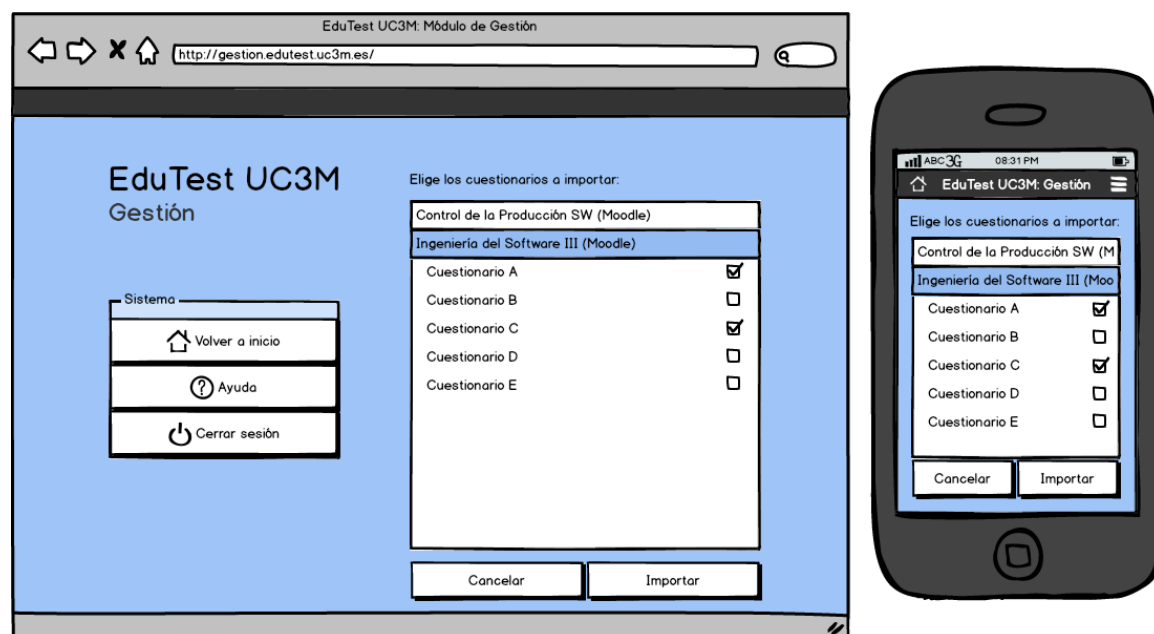


Ilustración 29: prototipo conceptual final de la interfaz de importación de cuestionarios de la aplicación para profesores

Desde la interfaz de importación de cuestionarios desde Moodle, el usuario tiene la posibilidad de acceder y de seleccionar los cuestionarios que le parezcan interesantes, de su plataforma Moodle, para su repositorio de la aplicación, posteriormente, importarlos a la misma.

De la misma manera, a continuación se muestra la interfaz de exportación de cuestionarios a Moodle.

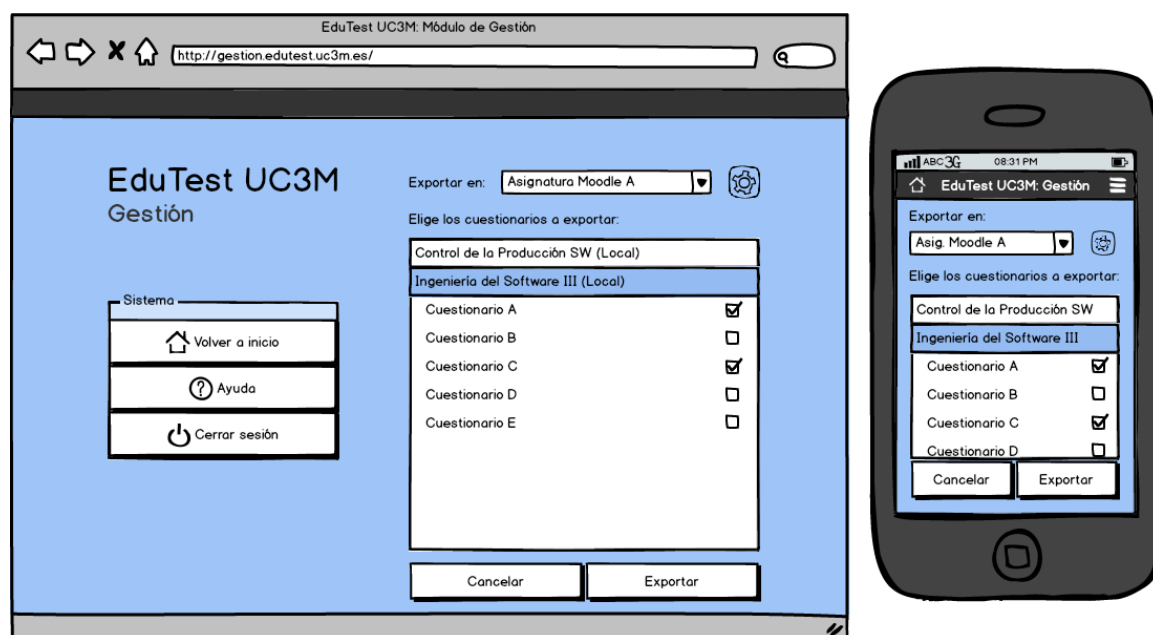


Ilustración 30: prototipo conceptual final de la interfaz de exportación de cuestionarios de la aplicación para profesores

El funcionamiento de la exportación es muy similar al de la importación de cuestionarios, con la diferencia de que se seleccionan los cuestionarios existentes en la plataforma de gestión y estos se envían e importan a la plataforma Moodle.

Por último, se muestra la interfaz de ayuda del sistema.

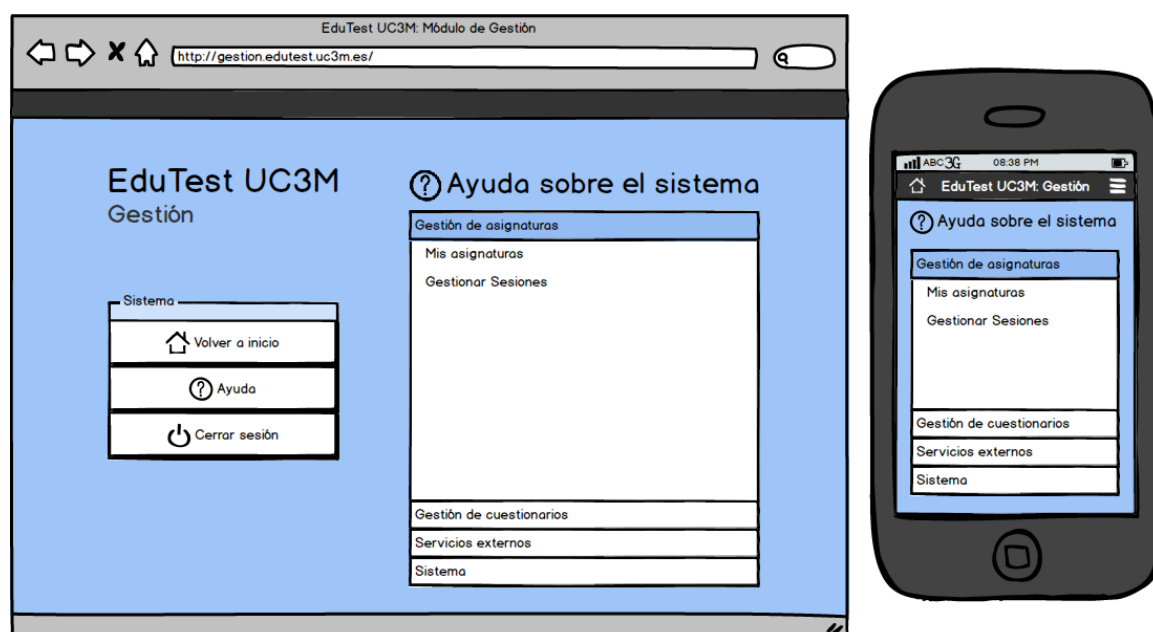


Ilustración 31: prototipo conceptual final de la interfaz de ayuda de la aplicación para profesores

Desde la interfaz de ayuda se podrán resolver las dudas comunes respecto al funcionamiento del sistema.

4.1.1.2.2 Aplicación para estudiantes

En esta subsección se van a mostrar los prototipos conceptuales de la aplicación de respuesta de cuestionarios para estudiantes. Por no reiterar las interfaces comunes ya descritas en el punto anterior (misma interfaz de inicio de sesión en el sistema o el mismo prototipo de ayuda del sistema), solo se van a mostrar las específicas de la aplicación para estudiantes.

A continuación se muestra la interfaz principal de la aplicación para estudiantes.

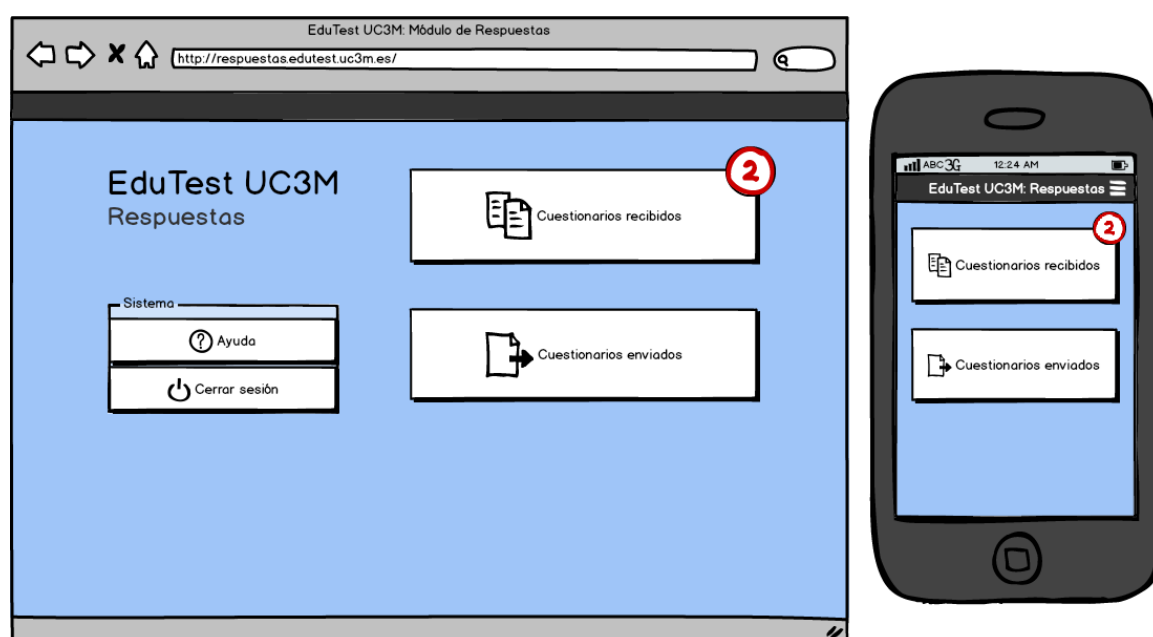


Ilustración 32: prototipo conceptual final de la interfaz principal de la aplicación para estudiantes

Cuando los usuarios con rol de estudiante accedan al sistema, se encontrarán con la interfaz principal del sistema, donde podrán recibir cuestionarios, contestarlos y, posteriormente, visualizar sus estadísticas personales.

Después de la creación de este prototipo conceptual, continuó la carencia de que el usuario no se podía suscribir a ninguna asignatura pero esto quedó solucionado en la implementación final del sistema.

A continuación se muestra el prototipo conceptual de la interfaz de recepción de cuestionarios docentes.

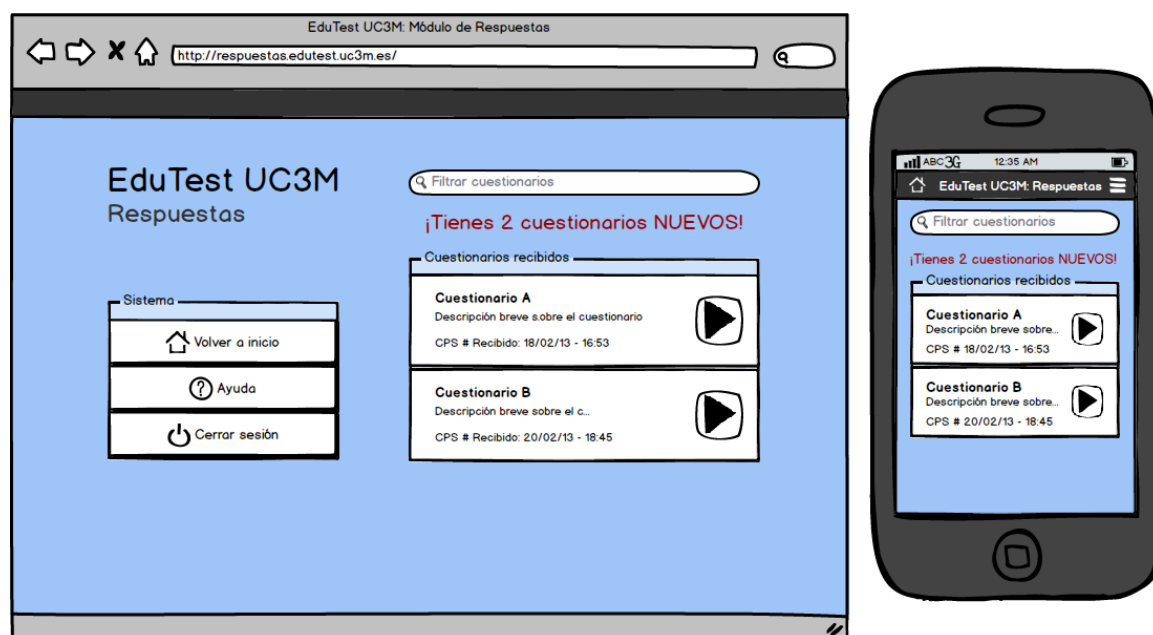


Ilustración 33: prototipo conceptual final de la interfaz de recepción de cuestionarios de la aplicación para estudiantes

Desde la interfaz de cuestionarios recibidos, el usuario obtendrá un listado con todos los cuestionarios que hayan sido lanzados por los profesores (después de la mejora de las suscripciones, solo se reciben aquellos cuestionarios de las asignaturas suscritas por el alumno).

Para responder a un cuestionario, el usuario solo tiene que pulsar el botón de responder el cuestionario (botón con forma de triángulo). Una vez pulsado este botón, comenzarán a mostrarse las preguntas del cuestionario y el alumno deberá ir contestando hasta que lo complete y lo envíe.

Una vez completado el cuestionario, este aparecerá en la interfaz de cuestionarios enviados (accesible desde la interfaz principal), la cual se mostrará a continuación.

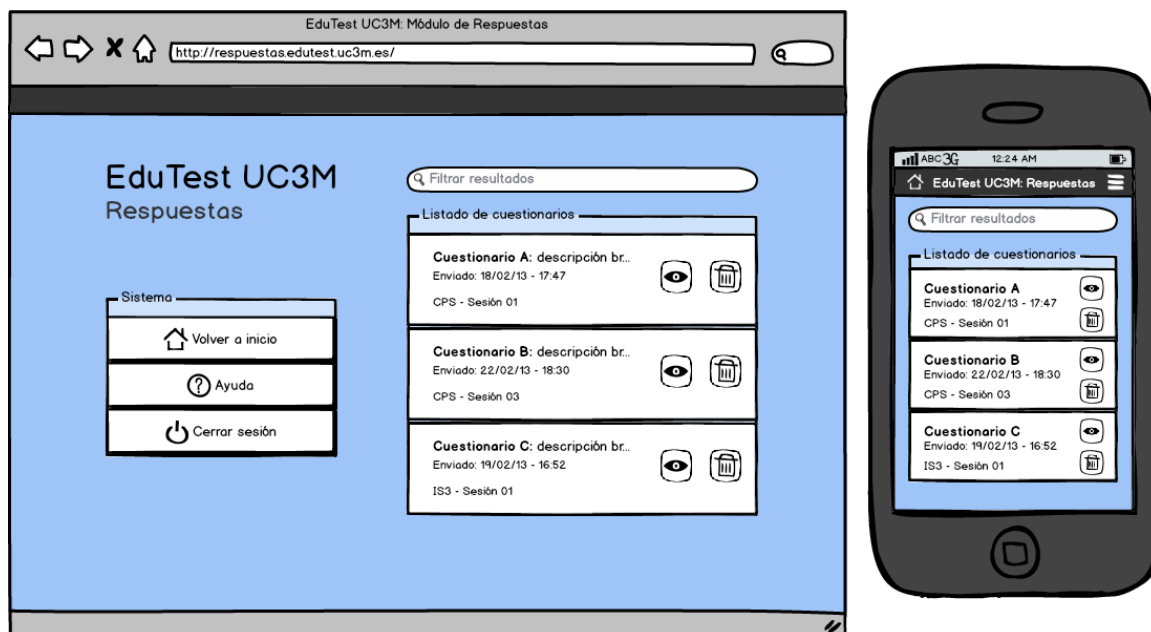


Ilustración 34: prototipo conceptual final de la interfaz de cuestionarios enviados de la aplicación para estudiantes

La interfaz de cuestionarios enviados es semejante a la interfaz de resultados de la aplicación para profesores. Lo que diferencia a ambas interfaces es que en esta última (interfaz de cuestionarios enviados de la aplicación de estudiantes) es que únicamente se ven las estadísticas personales del usuario para cada uno de los cuestionarios, sin embargo, los profesores ven las estadísticas globales de todos sus alumnos.

4.2 Diseño interno

En esta sección se va a detallar el diseño interno de la aplicación. En primer lugar se van a puntualizar las distintas alternativas del diseño interno. Posteriormente, se va a ilustrar y a explicar el diagrama de componentes del sistema, consecutivamente, el diagrama de clases derivado del diagrama de componentes y, seguidamente, los diagramas de secuencia relacionados con las funcionalidades principales de la aplicación. Por último, se plasmará el diseño de la base de datos utilizado para la implementación del modelo de datos del sistema.

4.2.1 Alternativas de diseño interno

En esta subsección se va a detallar la evolución que ha sufrido el diseño interno desde el inicio del desarrollo del proyecto hasta el diseño final que se ha obtenido.

Desde el primer momento se decidió utilizar un diseño basado en el patrón de arquitectura de software MVC porque se adapta perfectamente a las necesidades de un proyecto web como el que se ha abordado en este PFC. En relación a este aspecto, no se ha planteado ninguna alternativa de diseño porque no ha sido necesario.

Respecto al modelo de datos sí que se sufre una evolución desde el comienzo del desarrollo. En primer lugar se planteó un modelo que fuera autosuficiente y completo para trabajar con los tres módulos del sistema: *backend* de administración, *frontend* de profesores y *frontend* de estudiantes. Posteriormente, debido a la necesidad de integración con el resto de aplicaciones del ecosistema, ha sido necesario integrar el sistema con el API Dropbox Datastore, con el fin de almacenar y sincronizar información común a las distintas aplicaciones y poderla utilizar en cualquiera de ellas.

4.2.2 Diagrama de componentes

En esta subsección se va a mostrar el diagrama de componentes del sistema. El objetivo del diagrama de componentes es modelar la arquitectura software de la aplicación, agrupando diferentes partes de la misma y mostrando la relación proveedor-consumidor de servicios entre componentes.

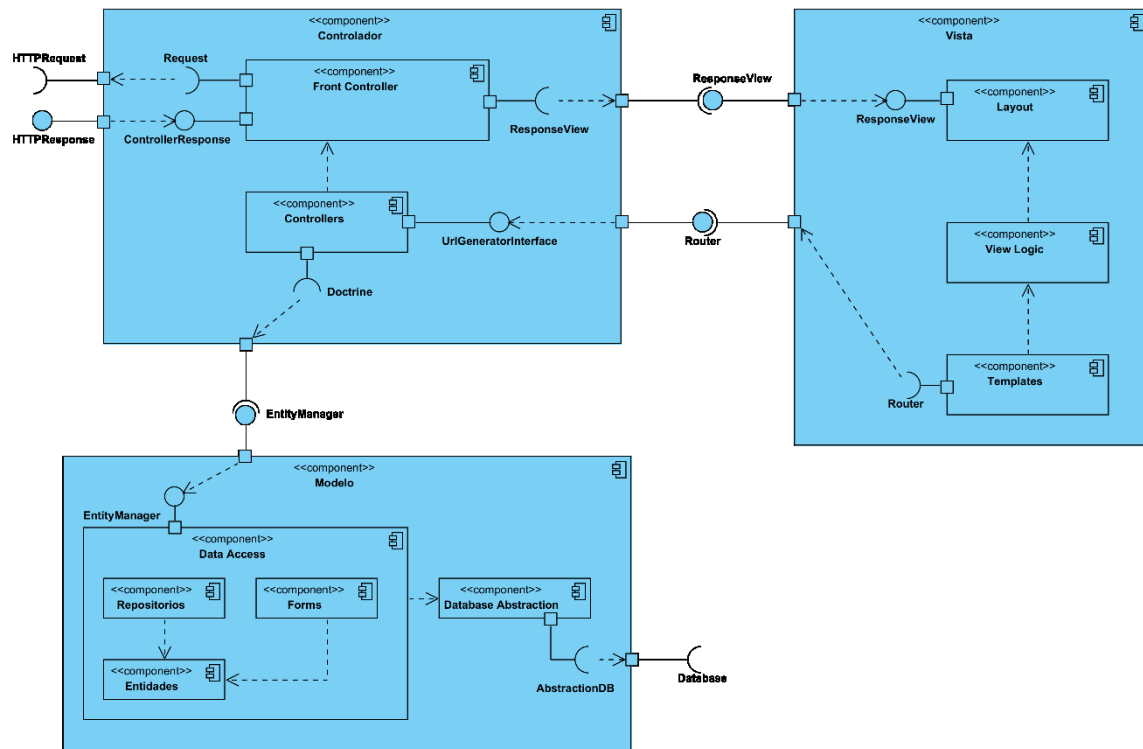


Ilustración 35: diagrama de componentes

En la figura anterior se muestra el diagrama de componentes del sistema, donde se pueden distinguir tres componentes principales: Modelo, Vista y Controlador. Estos componentes son los que conforman el patrón MVC y es uno de los patrones principales que utiliza el framework Symfony.

A continuación se va a explicar cada uno de los componentes principales, describiendo cada uno de sus subcomponentes para entender mejor el funcionamiento del sistema.

- Modelo:** es el paquete encargado de la lógica de negocio y de la comunicación con la base de datos del sistema. Como ya se ha comentado anteriormente, en este proyecto se ha trabajado con ORM, otorgando mucha flexibilidad al desarrollador a la hora de trabajar con los datos de la aplicación, pudiéndose despreocupar de qué sistema gestor de bases de datos relacional va a utilizar. Esto es debido gracias al componente **Database Abstraction** de ORM. Debido a que este componente es un paquete externo, no se entrará en detalles del funcionamiento porque es transparente para el desarrollo de la aplicación. Respecto al subcomponente **Data Access**, este está formado por:

- **Entidades:** este paquete contiene todas las entidades del sistema. Una entidad es una clase que declara un objeto con una serie de atributos y son el equivalente a una tabla de la base de datos. Desde dentro del proyecto siempre se trabaja con entidades y, mediante los métodos *getter()* y *setter()* de los atributos, se accede a los datos necesarios del sistema. Asimismo, cuando se necesita realizar una inserción, modificación, obtención o eliminación de datos, ORM usa estas entidades para crear el código necesario para entenderse con la base de datos y, transparentemente para el desarrollador, ORM gestiona la comunicación con dicha base de datos. Por nomenclatura en Symfony, todas las entidades deben estar dentro del directorio */Entity* de un *bundle* o módulo del sistema.
- **Repositorios:** este paquete contiene todos los repositorios de las entidades del sistema. Un repositorio de una entidad no es más que una clase auxiliar que alberga todas las funciones necesarias de la lógica de negocio. De esta forma, está totalmente independiente el código del modelo y es más fácil de mantener, evitando inconsistencias o errores. Por nomenclatura, todos los repositorios deben estar dentro del directorio */Repository* de un *bundle* o módulo del sistema y, además, deben nombrarse exactamente igual que las entidades y terminar con el sufijo *Repository*. Por ejemplo, si existe la entidad *Cuestionario.php*, el repositorio asociado a dicha entidad se debe llamar *CuestionarioRepository.php*.
- **Forms:** este paquete contiene todas las estructuras de formularios del sistema. Una estructura de formulario se basa en los atributos de una entidad y se puede y, automáticamente, conociendo el tipo de dato que es cada atributo (número, texto, fecha, boolean, etc.), genera automáticamente las etiquetas HTML necesarias para renderizar correctamente los datos que se necesiten. Cabe destacar que un cuestionario, además, puede contener a otros cuestionarios, también llamados “formularios anidados”. Por nomenclatura en Symfony, las estructuras o tipos de formulario deben almacenarse dentro del subdirectorio */Form/Type* de un *bundle* o módulo del sistema. Asimismo, es necesario que las clases asociadas finalicen con el sufijo *Type*. Por ejemplo, puede existir una estructura de formulario llamada *CuestionarioType.php* que muestre en la interfaz a qué asignatura y sesión pertenece el cuestionario, así como todas las preguntas y respuestas asociadas del mismo.

- **Vista:** es el paquete encargado de la representación HTML de la aplicación, que es el lenguaje de marcado que entienden todos los navegadores web. La generación de vistas en Symfony se realiza según lo establecido por otro patrón de diseño denominado Decorator. Este patrón, de nombre bastante descriptivo, responde a la necesidad de añadir dinámicamente funcionalidad a un objeto. En Symfony, dicho objeto es la plantilla con la que se renderiza una determinada acción de algún módulo y, la funcionalidad añadida dinámicamente es el resto del documento HTML. Por esto mismo, el paquete Vista se compone de: *Templates*, *View Logic* y *Layout*.
 - **Templates:** este subcomponente alberga todas las plantillas diseñadas para cada una de las interfaces de la aplicación. Por nomenclatura, todas las plantillas desarrolladas se alojan en el subdirectorio */Resources/views/<nombre del controlador>/*, de un *bundle* o módulo del sistema.
 - **View Logic:** este subcomponente se encarga de la lógica necesaria en la vista. Corresponde con las funcionalidades del motor de plantillas Twig y cuyo funcionamiento interno es transparente porque se trata de un complemento externo.
 - **Layout:** este subcomponente contiene las plantillas base de las interfaces, es decir, toda aquella información repetitiva en la mayoría de las interfaces del sistema. Por ejemplo: los títulos, encabezados, las hojas de estilo, etc.
- **Controlador:** es el paquete encargado del funcionamiento del sistema. El controlador obtiene las peticiones del cliente, es el encargado del enrutado del sistema (entiende qué tiene que hacer con la información recibida y actúa en consecuencia), hace uso del modelo si necesita operar sobre algún dato, solicita el renderizado de las vistas a mostrar a los usuarios y devuelve la información solicitada al usuario. Este paquete se compone de los siguientes subcomponentes:
 - **Front Controller:** este paquete contiene los controladores frontales de la aplicación (uno para el entorno de producción y otro para el entorno de desarrollo). Un controlador frontal es un archivo PHP, normalmente pequeño, que se encuentra en el directorio web raíz del proyecto y a través del cual se atienden todas las peticiones del usuario. Posteriormente, el sistema de enrutamiento lee la información de la petición, encuentra una ruta que coincida con esa información y ejecuta la acción del controlador asignado a la ruta. Por último, la acción del controlador crea y devuelve un objeto *Response* que se envía de vuelta al cliente.
 - **Controllers:** este paquete contiene todos los controladores precisos para el correcto funcionamiento del sistema. Cada uno de los controladores contiene las acciones necesarias para cada petición del usuario, devolviendo una respuesta.

4.2.3 Diagrama de clases

Una vez detallado el diagrama de componentes del proyecto, en esta sección se detalla más aún el diseño interno del sistema, mostrando la relación existente entre las distintas clases que forman los componentes de la aplicación mediante el siguiente diagrama de clases.

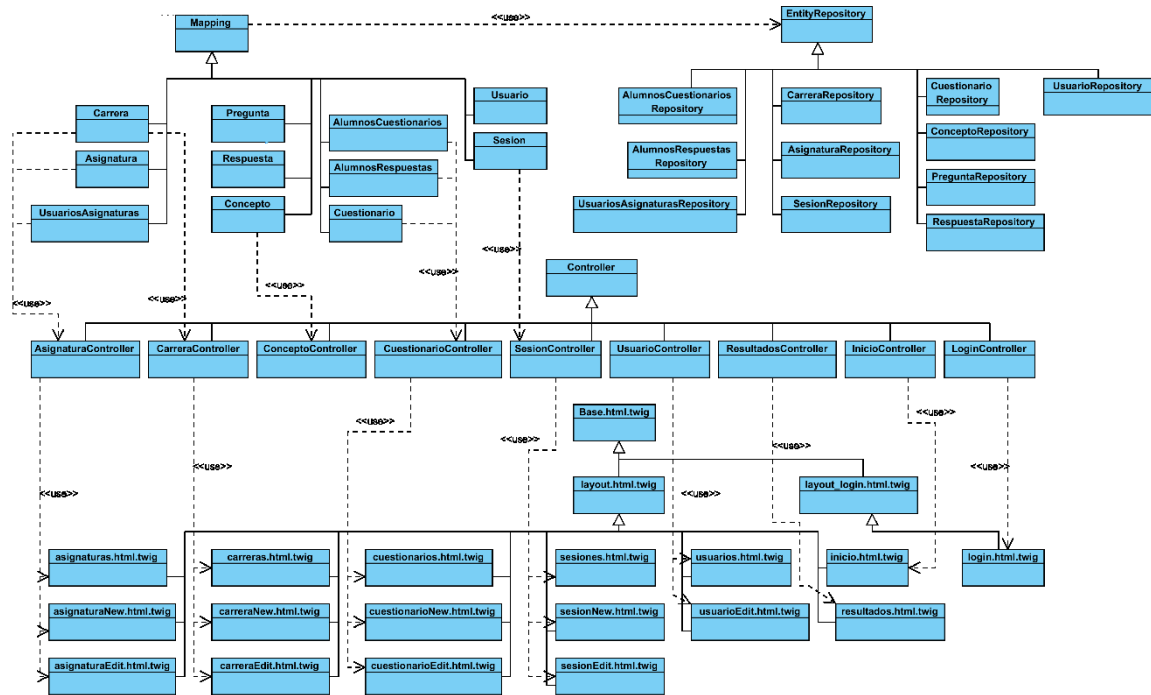


Ilustración 36: diagrama de clases

Debido a la complejidad del sistema y con el fin de obtener un mejor entendimiento del diagrama anterior, a continuación se va a mostrar el mismo diagrama pero dividido en partes más pequeñas, correspondiendo cada una de ellas a cada uno de los componentes principales del diagrama de componentes ilustrado en el apartado 4.2.1.

La siguiente figura muestra las clases relacionadas con el componente Modelo del diagrama de componentes.

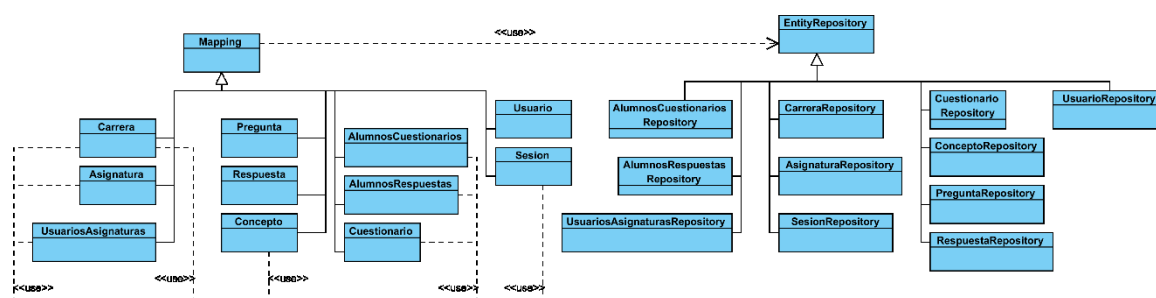


Ilustración 37: diagrama de clases del componente Modelo

El modelo se compone principalmente por entidades y repositorios.

- Entidades:** son clases PHP que representan a los objetos del dominio del sistema. Estas entidades o clases permiten manejar la información del objeto y, en la mayoría de los casos, cada entidad representa una tabla en la base de datos. Para realizar esto, Symfony2 trae incluido a Doctrine2 como ORM (Object-Relational Mapper) por defecto. Doctrine2 brinda persistencia de objetos PHP de manera transparente. Es decir, no hay que preocuparse de estar insertando o buscando filas y/o columnas en la base de datos, en cambio, habrá que persistir y buscar objetos hacia y desde la base de datos. Esto es posible gracias a la información de mapeo que se debe incluir en las entidades y que Doctrine utiliza para realizar las distintas operaciones. Por este motivo, todas las entidades del sistema deben extender de la clase Mapping de Symfony y, automáticamente, ya se encarga el framework de leer la información de las entidades y mapearla con la de la base de datos.
- Repositorios:** son clases PHP cuyo trabajo consiste en ayudar al desarrollador a buscar las entidades de una determinada clase. Doctrine2 siempre utiliza estas clases para realizar consultas básicas sobre un determinado objeto pero, además, Doctrine2 también permite escribir consultas más complejas utilizando el lenguaje de consulta Doctrine o DQL (por sus siglas en inglés, Doctrine Query Language), el cual es bastante similar a SQL. Las entidades usan repositorios para acceder a los atributos de sus clases y operar sobre ellos (véase en la ilustración anterior que existe una correspondencia de cada entidad con su respectivo repositorio, con igual nombre).

La siguiente figura muestra las clases relacionadas con el componente Vista del diagrama de componentes.

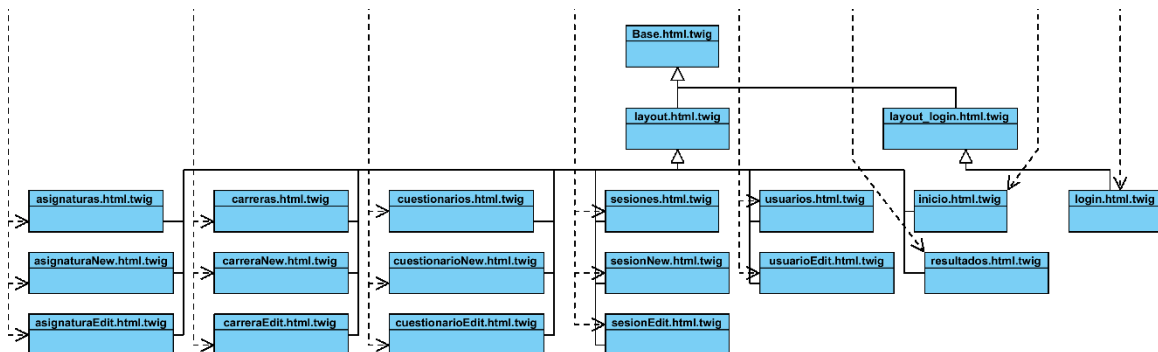


Ilustración 38: diagrama de clases del componente Vista

La vista se compone de *Templates*, *View Logic* y por un *Layout*. A continuación se explica cada uno de estos elementos:

- **Templates:** los *templates* o plantillas son las partes específicas que diferencian a cada interfaz de usuario. Se corresponden con todas las clases del diagrama anterior, a excepción de las clases *layout.html.twig*, *layout_login.html.twig* y *Base.html.twig*.
- **View Logic:** toda la lógica de la vista necesaria la proporciona el motor de plantillas Twig. Este motor de plantillas hace posible la herencia de plantillas (como se aprecia en el diagrama anterior), pudiendo ir decorando unas plantillas con el contenido de otras. Además, sirve para definir toda la parte de programación que controla cómo se muestran los contenidos de las plantillas, así como mostrar el contenido de variables, de resultados de operaciones o de procesamiento de alguna expresión.
- **Layout:** es una plantilla base que contiene todos los elementos comunes del sitio definidos como bloques. Posteriormente, las plantillas hijas heredan del *layout* y rellenan o modifican esos bloques. Para obtener un mayor nivel de flexibilidad, el sistema se ha dividido en tres niveles de herencia. En primer lugar, el *layout* *Base.html.twig*, contiene únicamente la información de las cabeceras de los ficheros HTML, así como la estructura de bloques. Seguidamente, los ficheros *layout.html.twig* y *layout_login.html.twig* heredan de *Base.html.twig* y se encargan de ofrecer el resto de la parte común de la aplicación como las hojas de estilos, los ficheros JavaScript comunes, etc. Por último, aparecen los *Templates* o plantillas, ya comentadas, que heredan de los *layouts* y representan el contenido de cada interfaz.

La siguiente figura muestra las clases relacionadas con el componente Controlador del diagrama de componentes.

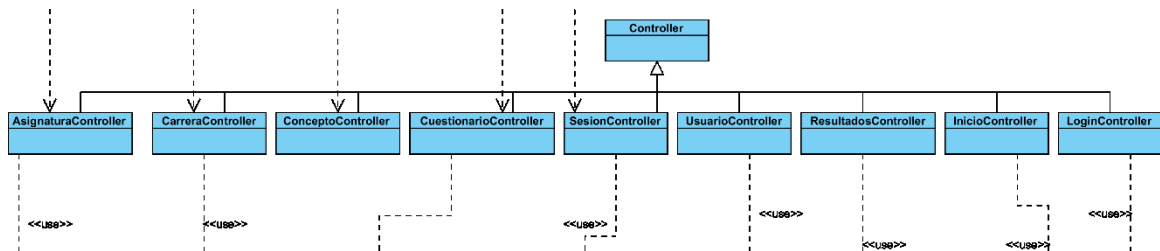


Ilustración 39: diagrama de clases del componente Controlador

El controlador es el encargado de recibir las peticiones (Request) del cliente y de crear y devolver una respuesta (Response). Es cierto que el controlador hace más que eso pero lo que pretende Symfony2 es que los desarrolladores únicamente se preocupen de esta tarea. Cuando el controlador recibe una petición por medio del controlador frontal (encargado de entender la información obtenida y saber a dónde mandarla) y el sistema de enrutado acaba llamando a la acción de un controlador específico, es cuando entran en juego las clases representadas en el diagrama de clases anterior.

En la ilustración anterior se ilustran todos los controladores creados en el sistema. Todos ellos deben extender de la clase Controller del framework de Symfony para que este conozca los controladores que tiene a su disposición y poder hacer uso de ellos.

Cada controlador contiene, mayoritariamente, acciones. Las acciones son funciones que son llamadas por el controlador frontal y que crean y devuelven una respuesta (por ejemplo, renderizan una determinada interfaz con la información necesaria, previamente obtenida del modelo).

4.2.4 Diagramas de secuencia

Una vez realizado el diagrama de clases, en el que se muestran las relaciones entre las clases de cada uno de los componentes del sistema, se procede a definir los diagramas de secuencia que sirven al desarrollador como modelo a la hora de implementar la interacción entre los distintos objetos del sistema.

Cabe destacar que únicamente se mostrarán aquellos diagramas de secuencia que se consideren más relevantes, es decir, que no sean repetitivos respecto a diagramas anteriores y, además, los diagramas mostrados estarán acotados a las clases representadas en el apartado anterior porque, al usar un framework de gran envergadura como Symfony, la interacción íntegra se escapa de los límites de este documento.

El primer diagrama de secuencia que se va a exponer, muestra las acciones principales que se ejecutan al iniciar sesión en el sistema.

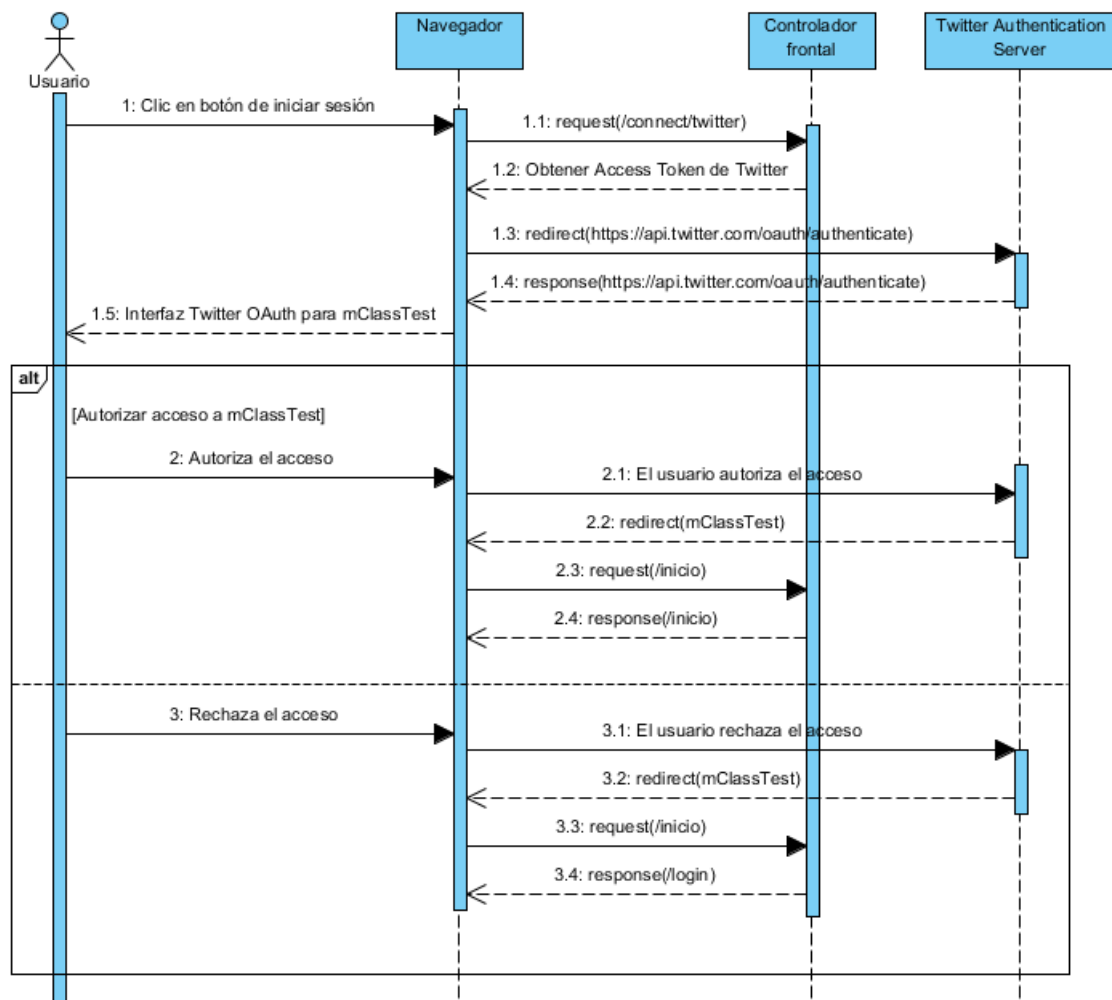


Ilustración 40: diagrama de secuencia de inicio de sesión

A continuación se explican por orden los pasos a seguir para llevar a cabo la ejecución de esta acción:

1. El usuario pulsa o hace clic sobre el botón de iniciar sesión de la página de *login*.
 - 1.1. El navegador web solicita la URL asignada para iniciar sesión mediante Twitter.
 - 1.2. El controlador frontal enruta la petición y entra en juego el *bundle* de terceros (*vendor*) llamado HWIOAuthBundle [25] que gestiona automáticamente todas las peticiones con Twitter. Este *vendor* comprueba que el usuario no tiene el *access_token* de Twitter para autenticarse en el sistema.
 - 1.3. Como el usuario no tiene permiso para acceder al sistema, el *vendor* HWIOAuthBundle [25] pide la redirección a la página de autenticación de Twitter.
 - 1.4. El servidor de autenticación de Twitter devuelve la petición solicitada y muestra la página de autenticación de Twitter para dar permiso a la aplicación a conectar con la cuenta del usuario.
 - 1.5. El usuario accede a la interfaz de autenticación e introduce sus credenciales. Asimismo, el usuario podrá permitir o rechazar la petición de conectar a mClassTest mediante Twitter, aunque es necesario que el usuario acepte para poder usar el sistema.
2. El usuario pulsa o hace clic sobre el botón de autorizar de la interfaz de autenticación de Twitter.
 - 2.1. Se envía la petición de autorización al servidor de autenticación de Twitter.
 - 2.2. El servidor de autenticación de Twitter redirige de nuevo a mClassTest, con los *tokens* necesarios para acceder al sistema.
 - 2.3. El navegador pide al sistema el acceso a la interfaz principal del mismo.
 - 2.4. El sistema comprueba que el usuario tiene los permisos necesarios y que realmente está autenticado al sistema y muestra al usuario, a través del navegador, la interfaz principal de la aplicación.
3. El usuario pulsa o hace clic sobre el botón de rechazar de la interfaz de autenticación de Twitter.
 - 3.1. Se envía la petición de rechazo al servidor de autenticación de Twitter.
 - 3.2. El servidor de autenticación de Twitter redirige de nuevo a mClassTest sin ningún *token* de acceso.
 - 3.3. El navegador pide al sistema el acceso a la interfaz principal del mismo.
 - 3.4. El sistema comprueba que el usuario no tiene los permisos necesarios para acceder y redirige al usuario de nuevo a la interfaz de inicio de sesión del sistema.

En el siguiente diagrama de secuencia se representa la acción de suscribirse a una asignatura del sistema.

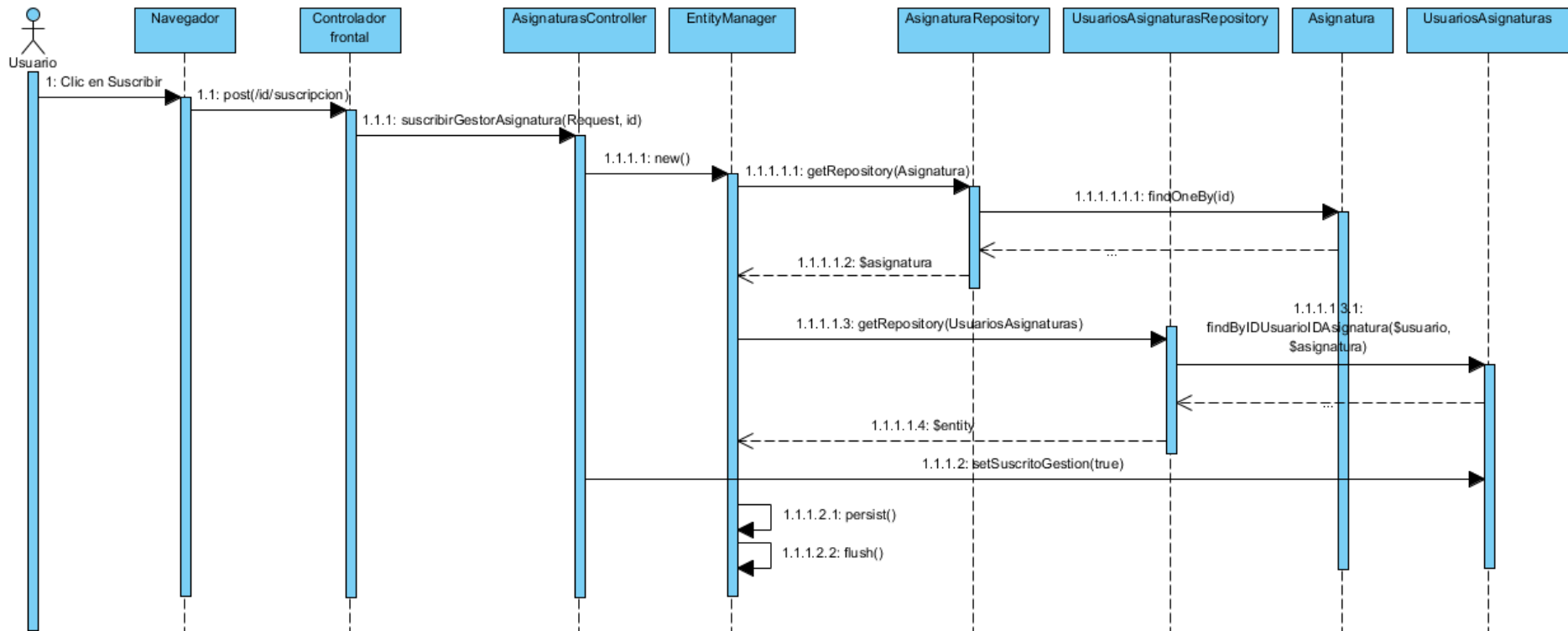


Ilustración 41: diagrama de secuencia de suscripción de asignaturas

Estos son los pasos para suscribirse a una asignatura en el sistema:

1. El usuario pulsa o hace clic sobre el botón de suscripción de la asignatura que le sea de interés.
 - 1.1. El navegador envía al sistema, mediante una petición POST, la solicitud del usuario de suscripción, así como el ID de la asignatura a la que el usuario se desea suscribir.
 - 1.1.1. El controlador frontal enruta la petición del navegador y llama al método *suscribirGestorAsignatura()* del controlador de asignaturas (AsignaturasController).
 - 1.1.1.1. Se crea una instancia del EntityManager, que es el encargado de gestionar las consultas al modelo del sistema. Después, se obtiene el objeto de la asignatura a suscribir, por medio del ID que se pasó mediante la petición POST. Seguidamente, se verifica si el usuario está suscrito a la asignatura, por medio de la consulta al repositorio UsuariosAsignaturas.
 - 1.1.1.2. Se modifica a verdadero el valor de suscripción del usuario a la asignatura.
 - 1.1.1.2.1. Se persisten los cambios, es decir, se notifica al sistema que existen cambios a guardar en la base de datos.
 - 1.1.1.2.2. En este momento se guardan todos los cambios en la base de datos y se liberan las entidades usadas.

En el siguiente diagrama de secuencia se representa la acción de crear un cuestionario.

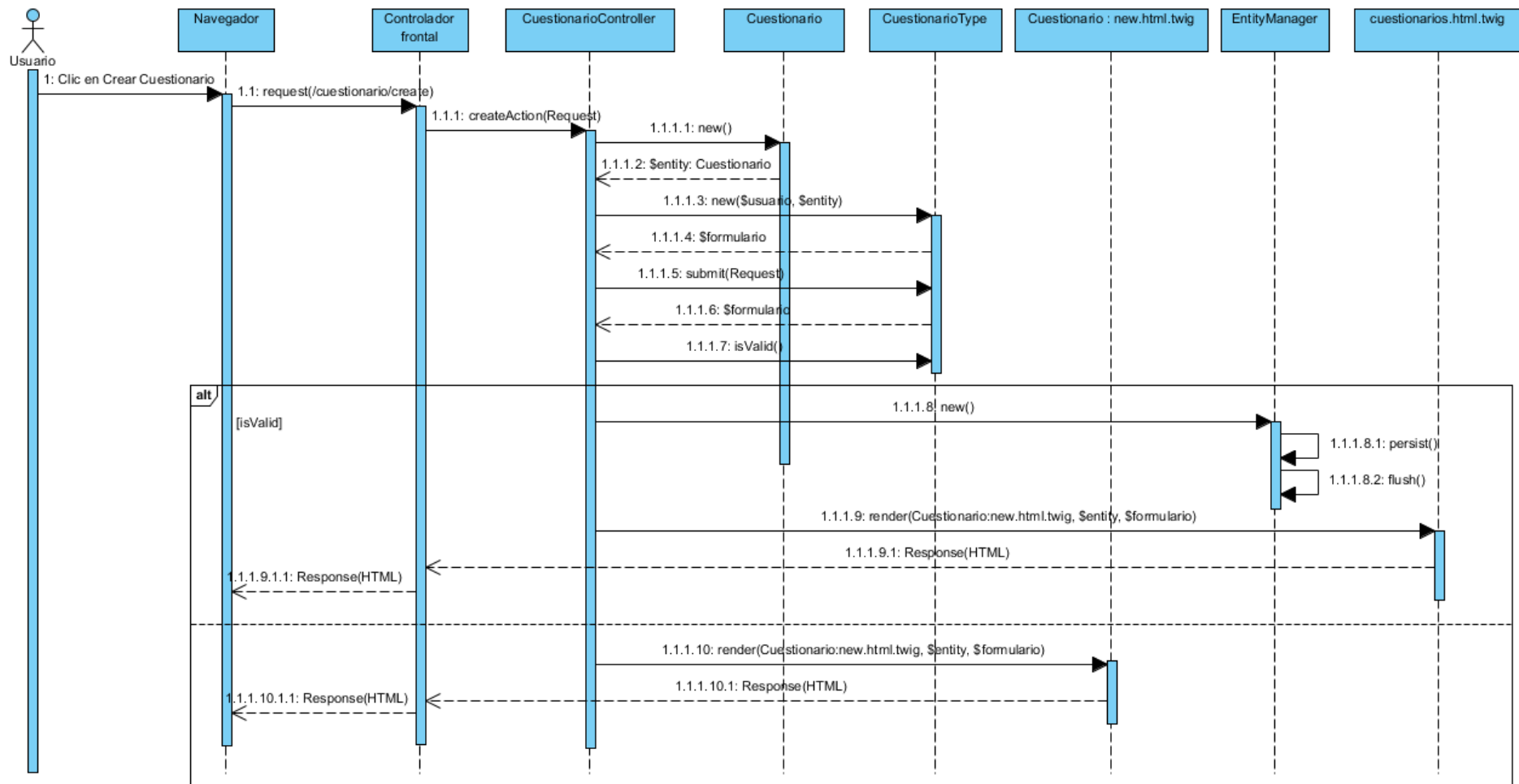


Ilustración 42: diagrama de secuencia de creación de un cuestionario

Estos son los pasos para crear un nuevo cuestionario en el sistema:

1. El usuario rellena el formulario con todos los datos del cuestionario y pulsa o hace clic sobre el botón de crear un cuestionario.

1.1. El navegador web solicita la URL asignada para crear un cuestionario.

1.1.1. El controlador frontal enruta la petición del navegador y llama al método *createAction()* del controlador de cuestionarios (CuestionarioController).

1.1.1.1. Se crea un objeto de la entidad Cuestionario, que es la encargada de gestionar toda la información referente a un cuestionario. Seguidamente, se crea un formulario de tipo CuestionarioType para obtener toda la información enviada en la petición del navegador. A continuación, se realiza el *submit()* del formulario con los datos de la petición y se validan dichos datos. Si los son correctos, se persisten los datos en la base de datos y se muestra la interfaz de listado de cuestionarios, en caso contrario, se vuelve a mostrar el formulario de creación, indicando los campos erróneos.

En el siguiente diagrama de secuencia se representa la acción de editar un cuestionario.

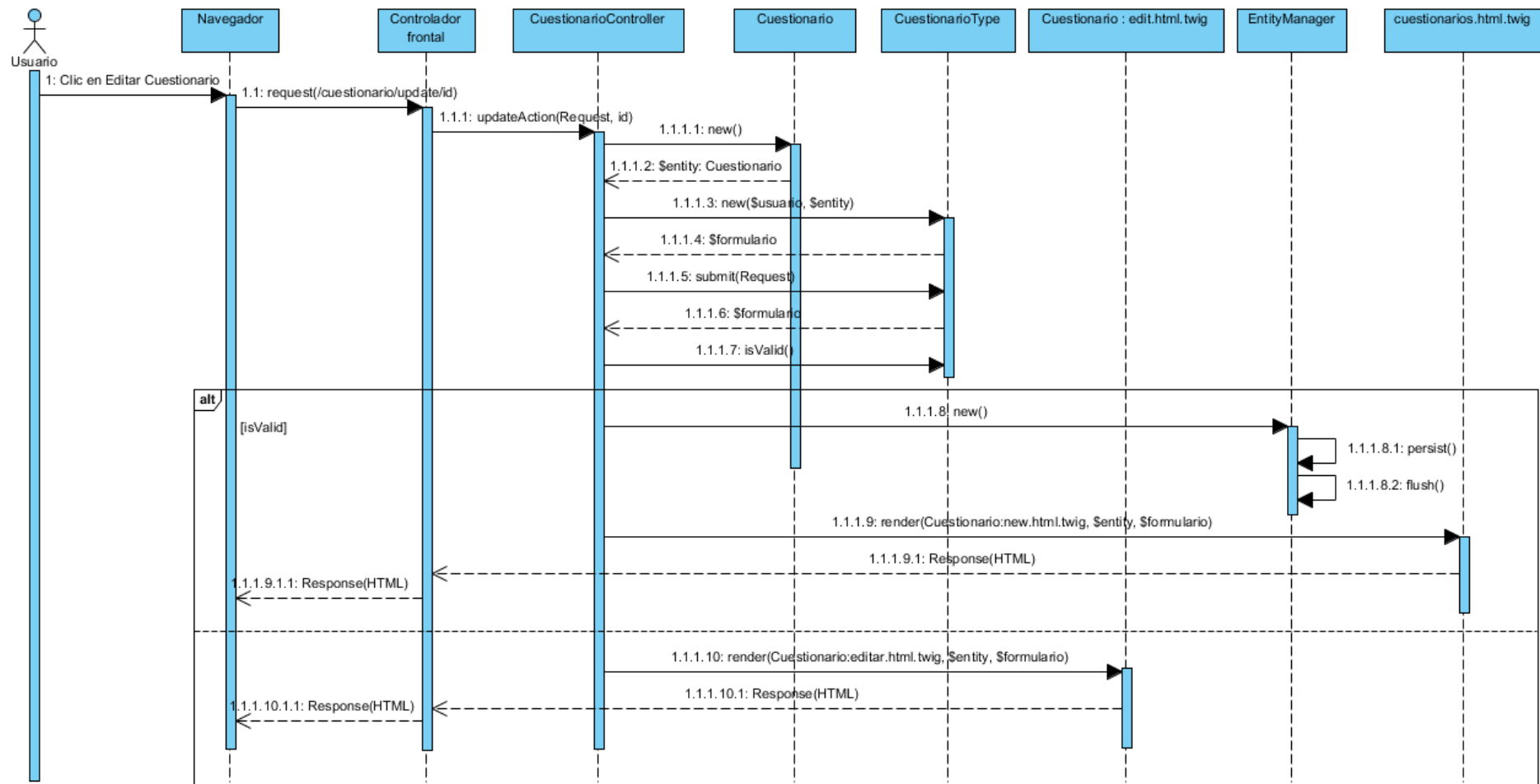


Ilustración 43: diagrama de secuencia de edición de un cuestionario

Como se puede observar, el diagrama de secuencia anterior es muy similar al diagrama de secuencia de creación de un cuestionario. La única diferencia reside en que en la acción de creación de cuestionarios, se crean nuevas filas en la base de datos y, en la acción de modificación, únicamente se alteran valores de filas ya existentes. Esta diferencia no se aprecia en los diagramas de secuencias porque de esto se encargan los métodos *persist()* y *flush()* del EntityManager y es funcionalidad interna del *framework*.

Estos son los pasos para editar un cuestionario en el sistema:

1. El usuario modifica los campos del formulario con los datos del cuestionario que estime oportunos y pulsa o hace clic sobre el botón de editar cuestionario.
 - 1.1. El navegador web solicita la URL asignada para editar un cuestionario.
 - 1.1.1. El controlador frontal enruta la petición del navegador y llama al método *updateAction()* del controlador de cuestionarios (CuestionarioController).
 - 1.1.1.1. Se crea un objeto de la entidad Cuestionario, que es la encargada de gestionar toda la información referente a un cuestionario. Seguidamente, se crea un formulario de tipo CuestionarioType para obtener toda la información enviada en la petición del navegador. A continuación, se realiza el *submit()* del formulario con los datos de la petición y se validan dichos datos. Si los son correctos, se persisten los datos en la base de datos (en este caso se le indica a ORM que se tiene que realizar una modificación) y se muestra la interfaz de listado de cuestionarios, en caso contrario, se vuelve a mostrar el formulario de edición, indicando los campos erróneos.

En el siguiente diagrama de secuencia se representa la acción de eliminar un cuestionario.

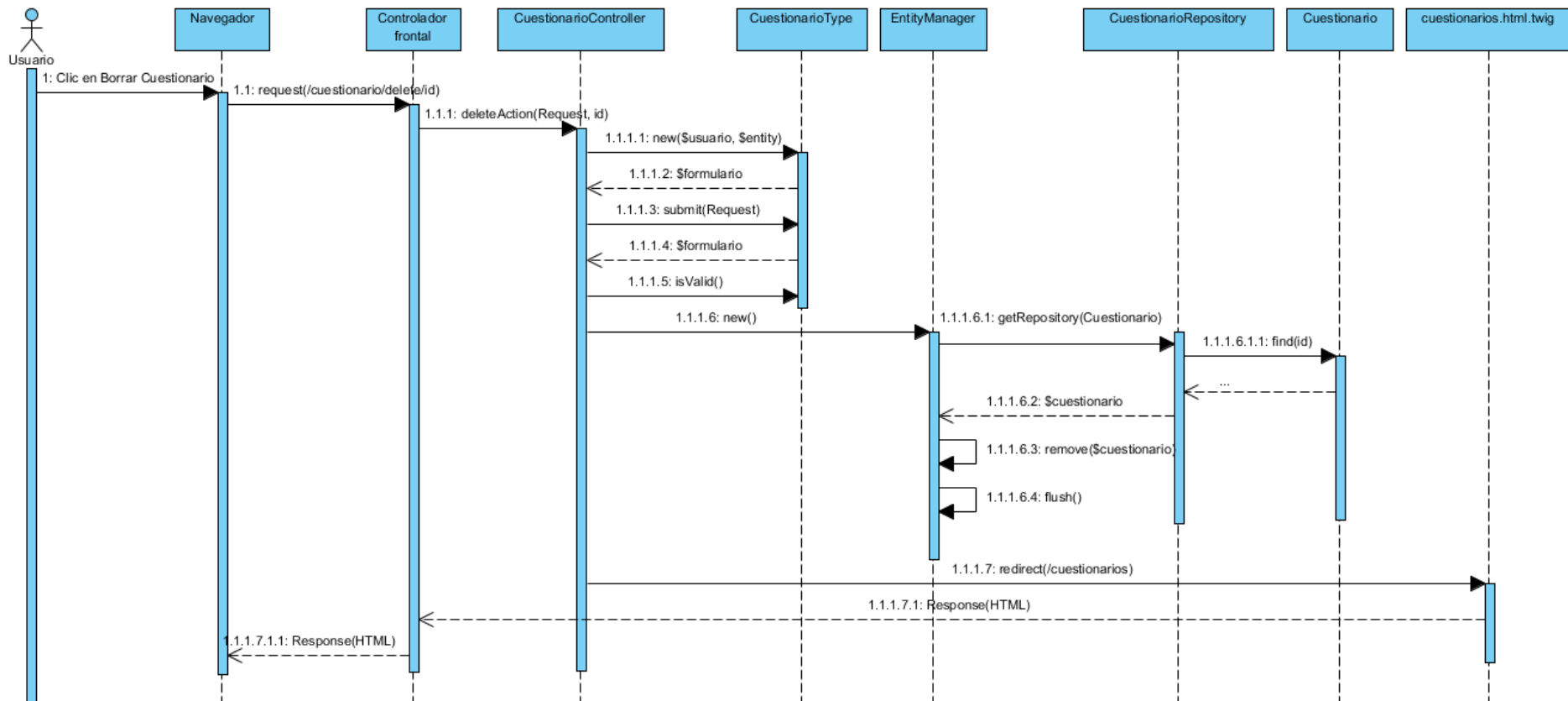


Ilustración 44: diagrama de secuencia de eliminación de un cuestionario

Estos son los pasos para eliminar un cuestionario del sistema:

1. El usuario pulsa o hace clic sobre el botón de eliminar cuestionario.
 - 1.1. El navegador web solicita la URL asignada para eliminar un cuestionario.
 - 1.1.1. El controlador frontal enruta la petición del navegador y llama al método *deleteAction()* del controlador de cuestionarios (CuestionarioController).
 - 1.1.1.1. Se crea un formulario de tipo CuestionarioType para obtener toda la información enviada en la petición del navegador sobre el cuestionario a eliminar. A continuación, se realiza el *submit()* del formulario con los datos de la petición y se validan dichos datos. Si los son correctos, se persisten los datos en la base de datos (en este caso se le indica a ORM que se tiene que realizar una modificación) y se muestra la interfaz de listado de cuestionarios, en caso contrario, se vuelve a mostrar el formulario de edición, indicando los campos erróneos.
 - 1.1.1.6. Se crea un objeto del EntityManager para poder trabajar con las entidades del modelo del sistema. Posteriormente, se busca la entidad del cuestionario a borrar mediante el ID obtenido en la petición del navegador. Una vez de que se ha obtenido el objeto de la entidad del cuestionario, se llama al método *remove(\$cuestionario)*, cuyo cometido es el mismo que el del método *persist()*, con la diferencia de que este último método únicamente se usa para inserciones o alteraciones en las tablas de la base de datos. Por último, se llama al método *flush()* para hacer patentes los cambios en la base de datos.
 - 1.1.1.7. El controlador redirige al usuario a la interfaz con el listado de sus cuestionarios.

En el siguiente diagrama de secuencia se representa la acción de lanzar un cuestionario.

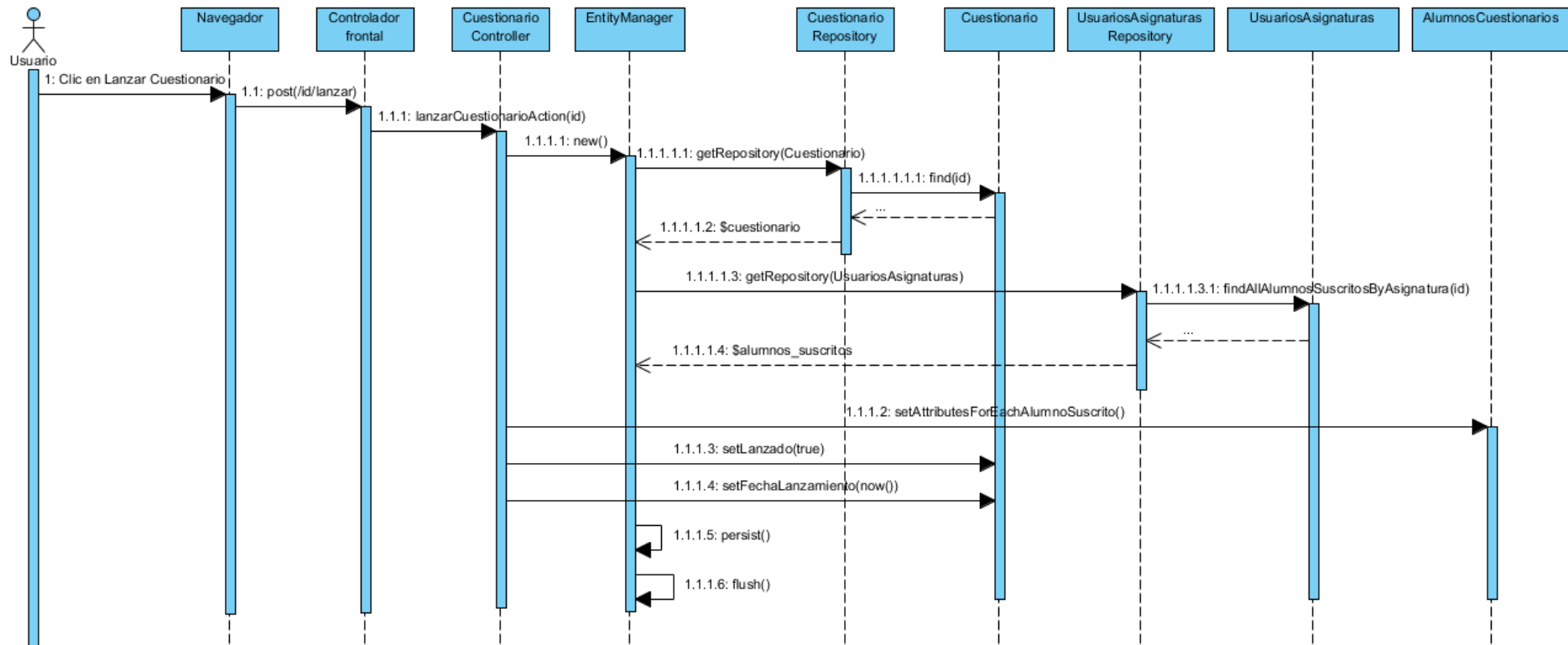


Ilustración 45: diagrama de secuencia de lanzamiento de un cuestionario

Estos son los pasos para lanzar un cuestionario docente a los alumnos suscritos en la asignatura a la que pertenezca el cuestionario:

1. El usuario pulsa o hace clic sobre el botón de lanzar el cuestionario.

1.1. El navegador web solicita la URL asignada para lanzar el cuestionario.

1.1.1. El controlador frontal enruta la petición del navegador y llama al método *lanzarCuestionarioAction()* del controlador de cuestionarios, indicándole por parámetro el identificador del cuestionario a lanzar.

1.1.1.1. Se crea un objeto del EntityManager para poder trabajar con las entidades del modelo del sistema. Posteriormente, se busca la entidad del cuestionario a lanzar mediante el ID obtenido en la petición del navegador. Una vez de que se ha obtenido el objeto de la entidad del cuestionario, se buscan todos los alumnos de la asignatura a la que pertenezca el cuestionario (esto se conoce fácilmente por inyección de dependencias. Como un cuestionario pertenece a una única sesión y, a su vez, una sesión solo pertenece a una asignatura, es trivial obtener la asignatura del cuestionario).

1.1.1.2. Para cada objeto de alumno obtenido, se crea una relación con la entidad AlumnosCuestionarios, que es donde se gestionan todos los cuestionarios que reciben los alumnos.

1.1.1.3. Se establece el *flag* de lanzado del cuestionario a verdadero. Este indicador permite conocer al sistema si un cuestionario ha sido lanzado o no.

1.1.1.4. Se establece la fecha de lanzamiento a la fecha actual que haya en ese momento en el sistema.

1.1.1.5. Se persisten los datos en la entidad AlumnosCuestionarios y en la entidad Cuestionario.

1.1.1.6. Se hacen efectivos los cambios en la base de datos.

4.2.5 Diseño de la base de datos

En esta subsección se va a ilustrar y a explicar el diseño de la base de datos utilizado durante el desarrollo del sistema.

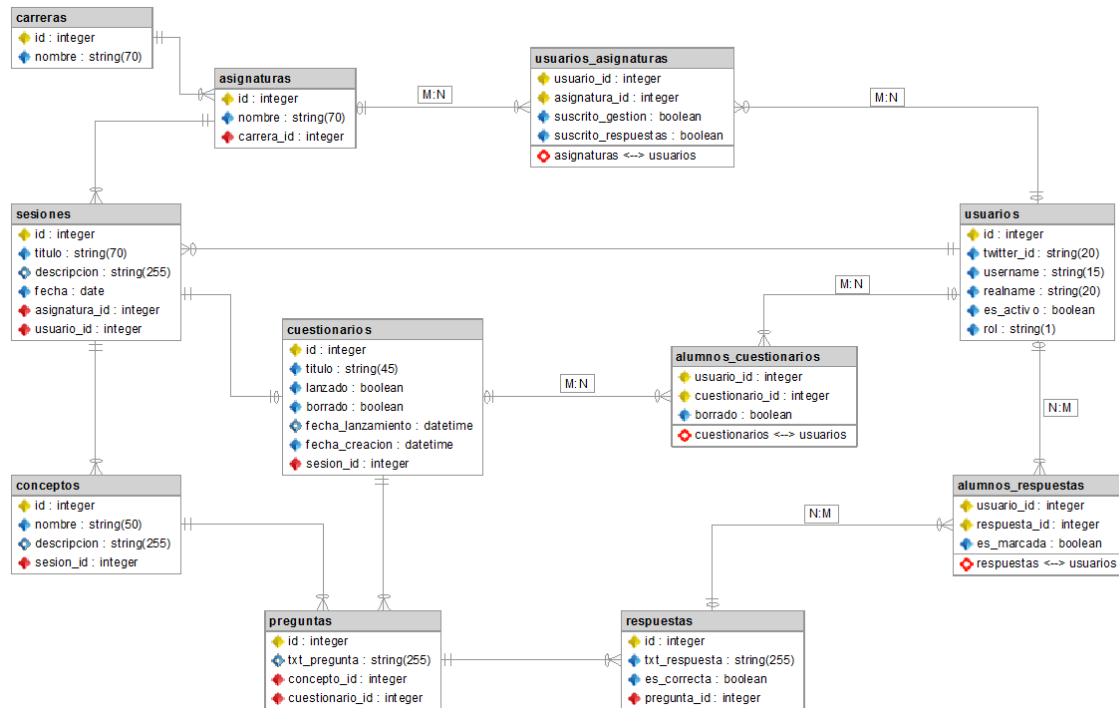


Ilustración 46: modelo de datos del sistema

En la figura anterior se puede observar el modelo entidad-relación de la base de datos del sistema. En él se presentan las distintas entidades de la base de datos con sus atributos y relaciones correspondientes. Cabe destacar que cada entidad de la ilustración anterior equivale a una entidad dentro del sistema. Después, ORM transforma automáticamente la información necesaria para trabajar con cualquier base de datos relacional, siendo este proceso totalmente transparente para los desarrolladores del sistema. Por tanto, no ha sido necesario dedicar más tiempo del necesario para diseñar el modelo del sistema.

En la base de datos de la aplicación se almacena la información relevante de asignaturas. Cada asignatura, perteneciente a una determinada carrera, puede contener varias sesiones (cada una de las clases de una asignatura) y, para cada sesión, se almacena la información de cuestionarios docentes (información del cuestionario más sus preguntas y sus respuestas relacionadas). Además, en cada sesión se trata con uno o varios conceptos de la asignatura y cada pregunta del cuestionario estará relacionada con uno de los conceptos de la sesión. Asimismo, se almacena información imprescindible de los usuarios, sus suscripciones a asignaturas y, en caso de los estudiantes, sus respuestas de los cuestionarios respondidos.

CAPÍTULO 5: PRUEBAS DE LA APLICACIÓN

5.1 Pruebas de sistema

En este apartado se describirán las pruebas para comprobar las funcionalidades del sistema implementado.

El ejemplo de tabla que se va a seguir para describir las pruebas de sistema es el siguiente:

Identificador	PSF-XX	Tipo	Tipo de prueba
Descripción	Descripción de la prueba		
Pasos	Enumeración de los pasos necesarios para realizar la prueba		
Posibles errores	Enumeración de los posibles errores que no permitan superar la prueba		
Requisitos	Requisitos con los que está relacionada la prueba		
Resultado esperado	El resultado que se espera obtener para considerar satisfactoria la prueba		

Tabla 60: ejemplo de prueba de sistema

5.1.1 Especificación de pruebas de sistema de tipo funcional

Identificador	PSF-01	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario se puede registrar en el sistema.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder a la página principal de la aplicación. 2. Pulsar sobre el botón “¡Regístrate ahora!” 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la página de la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. El servidor de Twitter no responde. 		
Requisitos	RSF-01		
Resultado esperado	El usuario accede a la página de Twitter habilitada para la creación de una cuenta de Twitter.		

Tabla 61: prueba de sistema de funcionalidad 1

Identificador	PSF-02	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede iniciar sesión en el sistema.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder a la página principal de la aplicación. 2. Pulsar sobre el botón “Iniciar sesión con Twitter”. 3. Rellenar las credenciales de Twitter. 4. Permitir acceso a la aplicación. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la página de la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. El servidor de Twitter no responde. 4. No se ha autorizado el acceso a la aplicación con la cuenta de Twitter. 5. El usuario ha sido deshabilitado en el sistema por el administrador. 		
Requisitos	RSF-02		
Resultado esperado	El usuario se autentica correctamente en el sistema y se le redirige a la interfaz principal del mismo.		

Tabla 62: prueba de sistema de funcionalidad 2

Identificador	PSF-03	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede cerrar sesión en el sistema.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder a cualquier interfaz del sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Cerrar sesión”, situado en la esquina superior derecha de la interfaz. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 		
Requisitos	RSF-03		
Resultado esperado	El usuario pierde sus credenciales del sistema y se le redirige a la interfaz de login del sistema.		

Tabla 63: prueba de sistema de funcionalidad 3

Identificador	PSF-04	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede acceder a la función de recuperar su contraseña.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder a la interfaz de inicio de sesión del sistema. 2. Pulsar sobre el enlace “¿Olvidó su contraseña de Twitter?” 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. El servidor de Twitter no se encuentra disponible. 		
Requisitos	RSF-04		
Resultado esperado	El usuario accede a la interfaz de recuperación de contraseña de Twitter.		

Tabla 64: prueba de sistema de funcionalidad 4

Identificador	PSF-05	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario es capaz de suscribirse a una asignatura del sistema.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis asignaturas” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón “Suscribir” de la asignatura de interés. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-05		
Resultado esperado	El usuario se suscribe a la asignatura. El botón “Suscribir” de color verde, debe convertirse a color rojo e indicar “Cancelar”.		

Tabla 65: prueba de sistema de funcionalidad 5

Identificador	PSF-06	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario es capaz de cancelar la suscripción de una asignatura del sistema.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis asignaturas” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón “Cancelar” de la asignatura que se quiera cancelar su suscripción. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-05		
Resultado esperado	El usuario cancela la suscripción de la asignatura. El botón “Cancelar” de color rojo, debe convertirse a color verde e indicar “Suscribir”.		

Tabla 66: prueba de sistema de funcionalidad 6

Identificador	PSF-07	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede crear una sesión.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón “Añadir sesión”. 4. Completar el formulario con la información de la sesión. 5. Pulsar el botón “Crear sesión”. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. Faltan datos obligatorios en el formulario. 5. Hay datos erróneos o ilegales en el formulario (por ejemplo, fechas inexistentes). 		
Requisitos	RSF-06		
Resultado esperado	El usuario creará una sesión. La sesión creada aparecerá en el listado de sesiones de la aplicación.		

Tabla 67: prueba de sistema de funcionalidad 7

Identificador	PSF-08	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede editar una sesión.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de editar sesión (botón con una imagen de un documento y un lápiz). 4. Modificar los campos que sean necesarios del formulario con la información de la sesión. 5. Pulsar el botón “Editar sesión”. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. Faltan datos obligatorios en el formulario. 5. Hay datos erróneos o ilegales en el formulario (por ejemplo, fechas inexistentes). 		
Requisitos	RSF-06		
Resultado esperado	El usuario modificará una sesión. La sesión modificada aparecerá actualizada en el listado de sesiones de la aplicación.		

Tabla 68: prueba de sistema de funcionalidad 8

Identificador	PSF-09	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede borrar una sesión.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de editar sesión (botón con una imagen de un documento y un lápiz). 4. Pulsar el botón “Borrar sesión”. 5. Pulsar sobre el botón “Aceptar” del mensaje emergente de confirmación de borrado de sesión. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-06		
Resultado esperado	El usuario borrará una sesión. La sesión borrada desaparecerá del listado de sesiones de la aplicación.		

Tabla 69: prueba de sistema de funcionalidad 9

Identificador	PSF-10	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede consultar sus sesiones creadas.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Gestionar sesiones” de la interfaz principal. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-06		
Resultado esperado	El usuario podrá consultar el listado con todas sus sesiones creadas. Si el usuario no tuviera creada ninguna sesión, se le indicará mediante un mensaje en la interfaz que le indique que no hay creada ninguna sesión.		

Tabla 70: prueba de sistema de funcionalidad 10

Identificador	PSF-11	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede crear un cuestionario.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón “Añadir cuestionario”. 4. Completar el formulario con la información del cuestionario. 5. Pulsar el botón “Crear cuestionario”. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. Faltan datos obligatorios en el formulario. 5. Hay datos erróneos o ilegales en el formulario (por ejemplo, fechas inexistentes). 		
Requisitos	RSF-07		
Resultado esperado	El usuario creará un cuestionario. El cuestionario creado aparecerá en el listado de cuestionarios de la aplicación.		

Tabla 71: prueba de sistema de funcionalidad 11

Identificador	PSF-12	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede editar un cuestionario.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de editar cuestionario (botón con una imagen de un documento y un lápiz). 4. Modificar los campos que sean necesarios del formulario con la información del cuestionario. 5. Pulsar el botón “Editar cuestionario”. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. Faltan datos obligatorios en el formulario. 5. Hay datos erróneos o ilegales en el formulario (por ejemplo, fechas inexistentes). 		
Requisitos	RSF-07		
Resultado esperado	El usuario modificará un cuestionario. El cuestionario modificado aparecerá actualizado en el listado de cuestionario de la aplicación.		

Tabla 72: prueba de sistema de funcionalidad 12

Identificador	PSF-13	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede borrar un cuestionario.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de editar cuestionario (botón con una imagen de un documento y un lápiz). 4. Pulsar el botón “Borrar cuestionario”. 5. Pulsar sobre el botón “Aceptar” del mensaje emergente de confirmación de borrado de cuestionario. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-07		
Resultado esperado	El usuario borrará un cuestionario. El cuestionario borrado desaparecerá del listado de cuestionarios de la aplicación.		

Tabla 73: prueba de sistema de funcionalidad 13

Identificador	PSF-14	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede consultar sus cuestionarios creados.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 3. Iniciar sesión en el sistema. 4. Pulsar sobre el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 4. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 5. El servidor de la aplicación no está disponible. 6. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-07		
Resultado esperado	El usuario podrá consultar el listado con todos sus cuestionarios creados. Si el usuario no tuviera creado ningún cuestionario, se le indicará mediante un mensaje en la interfaz que le indique que no hay creado ningún cuestionario.		

Tabla 74: prueba de sistema de funcionalidad 14

Identificador	PSF-15	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede lanzar un cuestionario creado.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de lanzar cuestionario (botón con un triángulo circunscrito en color verde). 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-08		
Resultado esperado	El usuario lanzará el cuestionario que elija. Dicho cuestionario desaparecerá del listado de cuestionarios del profesor. Además, el mismo cuestionario aparecerá en la interfaz de cuestionarios recibidos de los alumnos suscritos a la asignatura del cuestionario.		

Tabla 75: prueba de sistema de funcionalidad 15

Identificador	PSF-16	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede consultar los resultados de un cuestionario previamente lanzado.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Resultados” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de consultar resultados de uno de los registros del listado (botón con la imagen de un documento y una lupa). 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-09		
Resultado esperado	El usuario podrá consultar las estadísticas de aciertos y de fallos de las respuestas al cuestionario.		

Tabla 76: prueba de sistema de funcionalidad 16

Identificador	PSF-17	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede eliminar los resultados de un cuestionario previamente lanzado.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Resultados” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de consultar resultados de uno de los registros del listado (botón con la imagen de un documento y una lupa). 4. Pulsar sobre el botón “Borrar resultados”. 5. Pulsar sobre el botón “Aceptar” del mensaje emergente de confirmación de borrado de resultados. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-09		
Resultado esperado	El usuario borrará las estadísticas del cuestionario. El registro de resultados del cuestionario desaparecerá del listado de la interfaz de consulta de resultados de cuestionario.		

Tabla 77: prueba de sistema de funcionalidad 17

Identificador	PSF-18	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede filtrar el listado de cuestionarios de la interfaz de gestión de cuestionarios.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis cuestionarios” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el campo “Filtrar cuestionarios” de la interfaz. 4. Escribir cualquier texto que no sea común a todos los registros del listado. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. No se ha podido cargar la librería jQuery. 		
Requisitos	RSF-10		
Resultado esperado	El usuario deberá obtener un listado acotado cuyos registros tengan en común el texto escrito en el campo de filtrado. Si el texto escrito no existe en ninguno de los registros existentes, aparecerá un listado vacío.		

Tabla 78: prueba de sistema de funcionalidad 18

Identificador	PSF-19	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede filtrar el listado de resultados de la interfaz de resultados.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Resultados” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el campo “Filtrar resultados” de la interfaz. 4. Escribir cualquier texto que no sea común a todos los registros del listado. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. No se ha podido cargar la librería jQuery. 		
Requisitos	RSF-11		
Resultado esperado	El usuario deberá obtener un listado acotado cuyos registros tengan en común el texto escrito en el campo de filtrado. Si el texto escrito no existe en ninguno de los registros existentes, aparecerá un listado vacío.		

Tabla 79: prueba de sistema de funcionalidad 19

Identificador	PSF-20	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede filtrar el listado de asignaturas de la interfaz de suscripción de asignaturas.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Mis asignaturas” de la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el campo “Filtrar asignaturas” de la interfaz. 4. Escribir cualquier texto que no sea común a todos los registros del listado. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 5. No se ha podido cargar la librería jQuery. 		
Requisitos	RSF-12		
Resultado esperado	El usuario deberá obtener un listado acotado cuyos registros tengan en común el texto escrito en el campo de filtrado. Si el texto escrito no existe en ninguno de los registros existentes, aparecerá un listado vacío.		

Tabla 80: prueba de sistema de funcionalidad 20

Identificador	PSF-21	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que el usuario puede acceder a la ayuda del sistema desde cualquier interfaz del sistema en la que se encuentre, siempre y cuando el usuario esté autenticado en el mismo.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Acceder a cualquier interfaz que se quiera o quedarse en la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón de ayuda situado en la barra superior de la interfaz, en la zona derecha, al lado del botón de cerrar sesión. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 		
Requisitos	RSF-13		
Resultado esperado	El usuario accederá a la interfaz de ayuda del sistema.		

Tabla 81: prueba de sistema de funcionalidad 21

Identificador	PSF-22	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que el usuario registrado en el sistema puede acceder a la interfaz principal desde cualquier interfaz del sistema en la que se encuentre.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Acceder a cualquier interfaz que se quiera o quedarse en la interfaz principal. 3. Pulsar sobre el botón situado en la esquina superior izquierda de la interfaz, con el logotipo y nombre de la aplicación. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 		
Requisitos	RSF-14		
Resultado esperado	El usuario accederá a la interfaz principal del módulo en el que se encuentre.		

Tabla 82: prueba de sistema de funcionalidad 22

Identificador	PSF-23	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que el usuario registrado en el sistema puede acceder a la interfaz superior (viendo la aplicación en forma jerárquica, siendo la interfaz raíz la interfaz principal) desde cualquier interfaz del sistema en la que se encuentre.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Acceder a cualquier interfaz que se quiera. 3. Si el usuario se encuentra a dos niveles de la interfaz principal (por ejemplo, Interfaz principal > Mis cuestionarios > Añadir cuestionario), pulsar sobre el botón “Volver” situado en la parte superior derecha de la interfaz. Si el usuario se encuentra a un nivel de la interfaz principal, pulsar sobre el botón de volver a inicio (explicado en la prueba anterior). 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 		
Requisitos	RSF-15		
Resultado esperado	El usuario accederá a la interfaz anterior o superior del módulo en el que se encuentre.		

Tabla 83: prueba de sistema de funcionalidad 23

Identificador	PSF-24	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que los usuarios docentes pueden cambiar del módulo de profesores al módulo de estudiantes y viceversa.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema. 2. Pulsar sobre el botón “Ir a mClassTest for Students” de la interfaz principal del módulo para profesores. 3. Pulsar sobre el botón “Ir a mClassTest for Teachers” de la interfaz principal del módulo para estudiantes. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. El usuario no tiene los privilegios suficientes para acceder al módulo de profesores. 		
Requisitos	RSF-16		
Resultado esperado	El usuario accederá al módulo de estudiantes y, posteriormente, volverá a la interfaz principal del módulo para profesores.		

Tabla 84: prueba de sistema de funcionalidad 24

Identificador	PSF-25	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que el usuario recibe los cuestionarios lanzados por los usuarios.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema como estudiante o acceder al módulo de estudiantes pulsando el botón “Ir a mClassTest for Students” de la interfaz principal del módulo para profesores. 2. Pulsar sobre el botón “Cuestionarios recibidos” de la interfaz principal del módulo para estudiantes. 3. Verificar que aparece el cuestionario lanzado por un profesor en el listado de cuestionarios recibidos. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. El cuestionario no ha podido ser lanzado. 4. El usuario no se ha suscrito a la asignatura a la que pertenece el cuestionario antes de haber sido este lanzado. 		
Requisitos	RSF-17		
Resultado esperado	El usuario debe apreciar el cuestionario lanzado en la interfaz de cuestionarios recibidos del módulo de estudiantes.		

Tabla 85: prueba de sistema de funcionalidad 25

Identificador	PSF-26	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que el usuario puede contestar y enviar un cuestionario recibido.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema como estudiante o acceder al módulo de estudiantes pulsando el botón “Ir a mClassTest for Students” de la interfaz principal del módulo para profesores. 2. Pulsar sobre el botón “Cuestionarios recibidos” de la interfaz principal del módulo para estudiantes. 3. Pulsar sobre el botón de respuesta de cuestionarios (botón con imagen de un triángulo circunscrito en color verde). 4. Contestar a todas y cada una de las preguntas del cuestionario. 5. Pulsar sobre el botón “Finalizar cuestionario” que aparecerá en la última pregunta del cuestionario. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. No se han cargado las librerías JavaScript ni jQuery necesarias. 		
Requisitos	RSF-18, RSF-19		
Resultado esperado	El usuario responderá al cuestionario y lo enviará para su corrección. Este cuestionario desaparecerá de la interfaz de cuestionarios recibidos y aparecerá en la interfaz de cuestionarios enviados para poder consultar las estadísticas personales sobre el cuestionario.		

Tabla 86: prueba de sistema de funcionalidad 26

Identificador	PSF-27	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede consultar los resultados de un cuestionario previamente contestado.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema como estudiante o acceder al módulo de estudiantes pulsando el botón “Ir a mClassTest for Students” de la interfaz principal del módulo para profesores. 2. Pulsar sobre el botón “Cuestionarios enviados” de la interfaz principal del módulo para estudiantes. 3. Pulsar sobre el botón de consulta de resultados (botón con la imagen de un documento y una lupa). 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 		
Requisitos	RSF-20		
Resultado esperado	El usuario accederá a sus estadísticas personales sobre el cuestionario que ha respondido con anterioridad.		

Tabla 87: prueba de sistema de funcionalidad 27

Identificador	PSF-28	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede filtrar el listado de cuestionarios de la interfaz de cuestionarios recibidos.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema como estudiante o acceder al módulo de estudiantes pulsando el botón “Ir a mClassTest for Students” de la interfaz principal del módulo para profesores. 2. Pulsar sobre el botón “Cuestionarios recibidos” de la interfaz principal del módulo para estudiantes. 3. Pulsar sobre el campo “Filtrar cuestionarios” de la interfaz. 4. Escribir cualquier texto que no sea común a todos los registros del listado. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 2. El servidor de la aplicación no está disponible. 3. No se ha podido acceder a la base de datos. 4. No se ha podido cargar la librería jQuery. 		
Requisitos	RSF-21		
Resultado esperado	El usuario deberá obtener un listado acotado cuyos registros tengan en común el texto escrito en el campo de filtrado. Si el texto escrito no existe en ninguno de los registros existentes, aparecerá un listado vacío.		

Tabla 88: prueba de sistema de funcionalidad 28

Identificador	PSF-29	Tipo	Funcional
Descripción	Se comprobará que un usuario puede filtrar el listado de resultados de la interfaz de cuestionarios enviados.		
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en el sistema como estudiante o acceder al módulo de estudiantes pulsando el botón “Ir a mClassTest for Students” de la interfaz principal del módulo para profesores. 2. Pulsar sobre el botón “Cuestionarios recibidos” de la interfaz principal del módulo para estudiantes. 3. Pulsar sobre el campo “Filtrar resultados” de la interfaz. 4. Escribir cualquier texto que no sea común a todos los registros del listado. 		
Posibles errores	<ol style="list-style-type: none"> 6. No hay acceso a Internet y no carga la aplicación. 7. El servidor de la aplicación no está disponible. 8. No se ha podido acceder a la base de datos. 9. No se ha podido cargar la librería jQuery. 		
Requisitos	RSF-22		
Resultado esperado	El usuario deberá obtener un listado acotado cuyos registros tengan en común el texto escrito en el campo de filtrado. Si el texto escrito no existe en ninguno de los registros existentes, aparecerá un listado vacío.		

Tabla 89: prueba de sistema de funcionalidad 29

5.1.2 Trazabilidad entre Requisitos de Software Funcionales y Pruebas de Sistema

En esta subsección se va a mostrar la matriz de trazabilidad que relaciona cada requisito de software funcional con las pruebas de sistema.

	RSF-01	RSF-02	RSF-03	RSF-04	RSF-05	RSF-06	RSF-07	RSF-08	RSF-09	RSF-10	RSF-11	RSF-12	RSF-13	RSF-14	RSF-15	RSF-16	RSF-17	RSF-18	RSF-19	RSF-20	RSF-21	RSF-22
PSF-01	X																					
PSF-02		X																				
PSF-03			X																			
PSF-04				X																		
PSF-05					X																	
PSF-06					X																	
PSF-07						X																
PSF-08						X																
PSF-09						X																
PSF-10						X																
PSF-11							X															
PSF-12							X															
PSF-13							X															
PSF-14							X															
PSF-15								X														
PSF-16									X													
PSF-17									X													
PSF-18										X												
PSF-19											X											
PSF-20												X										
PSF-21													X									
PSF-22														X								
PSF-23															X							
PSF-24																X						
PSF-25																	X					
PSF-26																		X	X			
PSF-27																				X		
PSF-28																					X	
PSF-29																						X

Tabla 90: matriz de trazabilidad entre requisitos software funcionales y pruebas de sistema

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

A lo largo de este capítulo se expondrán las conclusiones adquiridas durante el desarrollo del proyecto, tanto a nivel del entorno que enmarca al PFC como de las propias experiencias del autor y, finalmente, en el apartado de líneas futuras se contemplan todas aquellas funcionalidades deseables o planteadas para añadir valor a la aplicación desarrollada.

6.1 Conclusiones

En el primer capítulo del presente documento se citaron los principales objetivos de los que constaba el PFC desarrollado y es en este punto actual donde se realiza un análisis en perspectiva del trabajo realizado, describiendo todos aquellos logros conseguidos y las conclusiones que esto aporta.

El principal objetivo a conseguir era desarrollar un servicio que facilitase la tarea de gestión y respuesta de cuestionarios docentes, con el afán de incrementar el dinamismo y fomentar la participación dentro de las aulas con un sistema sencillo y cómodo, accesible desde cualquier dispositivo (ya sean móviles, tabletas u ordenadores). Este objetivo ha sido el pilar durante todo el proyecto, consiguiendo el desarrollo íntegro de una aplicación sencilla y mantenible para poder ser usado en las aulas.

Asimismo, hay que tener presente que este trabajo no hubiera sido posible, al menos de la envergadura que puede llegar a alcanzar a corto o medio plazo, de no ser por la dedicación y el interés en facilitar la vida universitaria del grupo de investigación Software Engineering Lab del Departamento de Informática de la Universidad Carlos III de Madrid. Este grupo de investigación no solo ha ofertado el presente proyecto, sino que ha tenido la ambición de crear un gran ecosistema de aplicaciones complementarias que sirvan de utilidad para cualquier miembro de la comunidad universitaria dentro de las aulas. La integración entre distintas aplicaciones otorga un valor añadido muy grande porque se aprovechan las posibilidades que otorgan las tecnologías actuales y esto implica que se amplían las capacidades y las funcionalidades que una única aplicación no podría albergar.

Respecto a las dificultades que ha experimentado el autor durante el proceso de desarrollo del proyecto, la primera barrera a superar ha sido entender las tecnologías actuales, saber si las tecnologías que se eligieran iban a ser beneficiosas para el ecosistema y, por último, seleccionar las tecnologías y aprender a utilizarlas.

El proyecto se enmarca como una aplicación web móvil cuyo lenguaje base a usar es HTML5, pero había que decidir qué lenguaje del lado del servidor utilizar. Por independencia de la plataforma (significa que el lenguaje pueda ser ejecutado independientemente de la plataforma o del sistema operativo que tenga el servidor) y por conocimiento del autor sobre el lenguaje, se decidió utilizar PHP (ASP, por ejemplo, necesita utilizar tecnologías Microsoft obligatoriamente).

Una vez elegido el lenguaje, es obvio que la dimensión del proyecto es bastante grande, por lo que era necesario hacer uso de algún *framework* que se encargara de las tareas repetitivas, tediosas y básicas de cualquier proyecto web. En este momento aparece Symfony. El autor tuvo que documentarse sobre todo el funcionamiento del *framework* y, en diversas ocasiones, aprender del ensayo-error.

A pesar de las dificultades que conlleva aprender nuevas tecnologías, tanto a nivel de conocimientos como de tiempo, el autor valora de forma muy positiva el haber elegido el *framework* Symfony porque le ha aportado otra visión de trabajar con proyectos web, utilizando buenas prácticas de diseño y haciendo que un proyecto grande siga siendo fácil de mantener y de escalar en él.

Otra gran dificultad encontrada con la utilización de Symfony ha sido la integración de proyectos de terceros (llamados *vendors*) dentro del proyecto aunque esta dificultad es ocasionada en la mayoría de las ocasiones por la mala documentación (o la falta de la misma) en dichos *vendors*. Por ejemplo, para realizar la autenticación con Twitter, se ha utilizado el *vendor* HWIOAuthBundle [25], que ofrece soporte para autenticar a los usuarios mediante OAuth u OAuth2 en más de veinte proveedores, entre los que se incluye Twitter. Aun siguiendo las pautas de la documentación, costó cerca de dos semanas de documentación adicional y análisis para lograr la integración de este *vendor* en el sistema.

También, otra gran dificultad del desarrollo con Symfony ha sido el uso de formularios anidados, es decir, formularios dentro de formularios. En el proyecto, el caso más evidente de formularios anidados es, por ejemplo, que un cuestionario tiene una o muchas preguntas y cada pregunta tiene varias respuestas. Aunque realizar esto parece sencillo a simple vista, es una de las quejas de la comunidad de Symfony y que se pretende simplificar en versiones posteriores del *framework*.

Del mismo modo, al comienzo del proyecto se planteó la integración de la aplicación con plataformas Moodle, con el fin de poder importar y exportar cuestionarios docentes de estos sistemas. La investigación sobre este proceso de integración fue arduo pero al cabo de los meses se tuvo que desestimar porque no se encontró documentación clarificadora al respecto y, además, el motivo principal es que la versión existente de AulaGlobal2 (plataforma Moodle, con versión 1.9.3, de la Universidad Carlos III de Madrid) en el momento del desarrollo del proyecto, no permitía el uso de servicios web para interactuar el sistema.

Por último, la valoración de la experiencia del autor durante el transcurso de desarrollo del proyecto es muy positiva. A pesar de los contratiempos que han surgido, estos también han servido para aprender. Ha sido un proyecto muy completo respecto a conocimientos adquiridos y asentados y de retos por superar. Además, el autor de este proyecto también comparte la filosofía del grupo de investigación SEL-UC3M, intentando hacer de este mundo un lugar mejor, ayudando a los demás y convirtiéndose este trabajo en una experiencia gratificante.

6.2 Líneas futuras

Una vez manifestadas las conclusiones del autor sobre el proceso del desarrollo del proyecto de fin de carrera, en este apartado se van proponer líneas futuras sobre las que trabajar para dotar al sistema desarrollado de mayor funcionalidad.

En primer lugar, se debe terminar la **integración con el API Dropbox Datastore** para poder compartir la información común de un usuario docente entre las distintas aplicaciones que conforman el ecosistema del presente proyecto. Debido a tener que priorizar otros hitos sobre la funcionalidad del sistema y que el API Dropbox Datastore es bastante reciente (la primera versión estable aparece a principios de octubre de 2013), no ha sido posible la integración completa para sincronizar toda la información necesaria pero se ha conseguido una sincronización parcial y está abierto el camino para conseguir este objetivo.

En segundo lugar, se debe **terminar la comunicación con el webservice encargado de transferir la información entre las distintas aplicaciones del ecosistema**. En la actualidad, el presente proyecto **es capaz de enviar información a las demás aplicaciones pero**, de momento, el sistema **no recibe información de otras aplicaciones**, quedando aislada la aplicación en este sentido. El problema también reside en que se valoró la opción de poder recibir esta información mediante mensajes *push* pero no se ha encontrado la posibilidad de conectar el sistema con un servidor web de notificaciones *push*.

En tercer lugar, las **notificaciones push** también son muy interesantes a la hora de informar a los usuarios de actualizaciones en el sistema (por ejemplo, que se ha recibido un nuevo cuestionario), valorando el consumo de datos enviados de los dispositivos que usen el sistema (al contrario, un sistema de *polling* o de notificaciones *pull* está constantemente lanzando peticiones y esto ocasiona que los dispositivos consuman más ancho de banda innecesario y, con ello, más batería).

Asimismo, es recomendable retomar la **integración con sistemas LMS como Moodle** porque aportan valor añadido al sistema y muchas instituciones usan estas plataformas en la vida cotidiana docente. Logrando conectar la aplicación con estos sistemas, se consigue poder obtener información valiosa ya creada en los LMS y usarla en la aplicación y viceversa.

Como posibles **mejoras opcionales**, se pueden habilitar **nuevos tipos de preguntas para los cuestionarios** para realizar test más enriquecidos, por ejemplo, con preguntas multirrespuesta, con posibilidad de responder con una fotografía, imagen o dibujo. Asimismo, es posible **traducir la aplicación a otros idiomas** de una forma fácil gracias a la estructura que ofrece Symfony.

REFERENCIAS

Referencias

- [1] EduClick, [En línea]. Available: <http://www.educlick.es/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [2] Socrative, Inc., «Socrative,» [En línea]. Available: <http://www.socrative.com/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [3] InfuseLearning, [En línea]. Available: <http://www.infuselearning.com/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [4] LearningMate Solutions Inc., «GoClass,» [En línea]. Available: <https://www.goclass.com/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [5] Go Education, LLC, «GoSoapBox,» [En línea]. Available: <http://www.gosoapbox.com/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [6] Poll Everywhere, Inc., «Poll Everywhere,» [En línea]. Available: <http://www.polleverywhere.com/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [7] EduClick, «EduClick Flow,» [En línea]. Available: <http://www.educlick.es/flow/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [8] EduClick, «EduClick vPad,» [En línea]. Available: <http://www.educlick.es/universidad/mandovpad.html>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [9] SensioLabs, «Symfony,» [En línea]. Available: <http://www.symfony.com>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [10] World Wide Web Consortium, «Nota de prensa: completada la definición de HTML5, el W3C pasa a las pruebas de interoperabilidad y rendimiento,» 17 diciembre 2013. [En línea]. Available: http://www.w3c.es/Prensa/2012/nota20121217_html5. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [11] HTML5 Rocks, «"Offline": What does it mean and why should I care?,» 2 agosto 2010. [En línea]. Available: <http://www.html5rocks.com/en/tutorials/offline/whats-offline/>. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [12] HTML5 Rocks, «HTML5 File Access,» [En línea]. Available: http://www.html5rocks.com/es/features/file_access. [Último acceso: 16 octubre 2013].
- [13] «Doctrine Project,» [En línea]. Available: <http://www.doctrine-project.org/>. [Último acceso: 17 octubre 2013].

- [14] Sensio Labs, «Sensio Labs Twig,» [En línea]. Available: <http://twig.sensiolabs.org/>. [Último acceso: 17 octubre 2013].
- [15] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., "IEEE Std 830-1998, Recommended Practice for Software Requirements Specifications", 1998.
- [16] Gartner Inc., [En línea]. Available: <http://www.gartner.com/>. [Último acceso: 9 octubre 2013].
- [17] Twitter, Inc., «Twitter Developers,» [En línea]. Available: <https://dev.twitter.com/docs/auth/oauth>. [Último acceso: 12 octubre 2013].
- [18] Dropbox, Inc., «Dropbox Datastore API,» [En línea]. Available: <https://www.dropbox.com/developers/datastore>. [Último acceso: 12 octubre 2013].
- [19] World Wide Web Consortium, «Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0,» 11 diciembre 2008. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>. [Último acceso: 13 octubre 2013].
- [20] World Wide Web Consortium, «W3C CSS Validation Service,» [En línea]. Available: <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>. [Último acceso: 13 octubre 2013].
- [21] World Wide Web Consortium, «HTML5 - A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML. W3C Candidate Recommendation.,» 6 agosto 2013. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/2013/CR-html5-20130806/>. [Último acceso: 13 octubre 2013].
- [22] World Wide Web Consortium, «Character Model for the World Wide Web 1.0: Fundamentals. W3C Recommendation.,» 15 febrero 2005. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/2005/REC-charmod-20050215/>. [Último acceso: 13 octubre 2013].
- [23] World Wide Web Consortium, «Internationalization Tag Set (ITS) Version 1.0. W3C Recommendation.,» 3 abril 2007. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/2007/REC-its-20070403/>. [Último acceso: 13 octubre 2013].
- [24] World Wide Web Consortium, «Mobile Web Application Best Practices. W3C Recommendation.,» 14 diciembre 2010. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/2010/REC-mwapp-20101214/>. [Último acceso: 13 octubre 2013].
- [25] «HWIOAuthBundle,» [En línea]. Available: <https://github.com/hwi/HWIOAuthBundle>. [Último acceso: 23 octubre 2013].
- [26] Wikimedia Commons, [En línea]. Available: <http://commons.wikimedia.org/>. [Último acceso: 15 octubre 2013].
- [27] Morgan Stanley, [En línea]. Available: www.morganstanley.com/. [Último acceso: 16 octubre 2013].

ANEXOS

ANEXO I: ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES

En este anexo se procederá a confeccionar una tabla de acrónimos y definiciones para comprender de la mejor forma posible el actual documento.

1.1 Acrónimos

A continuación se listan los acrónimos que se emplean a lo largo del documento:

Acrónimo	Definición
API	Application Programming Interface
BLOB	Binary Large Objects
CSS3	Cascading Style Sheets 3
HTML5	HyperText Markup Language 5
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IDE	Integrated Development Environment
IVA	Impuesto sobre el Valor Añadido
LMS	Learning Management System
MVC	Modelo Vista Controlador
ORM	Object-Relational Mapping
PFC	Proyecto Final de Carrera
PSF	Prueba de Sistema de tipo Funcional
REST	Representational State Transfer
RSD	Requisito Software No Funcional de Diseño
RSF	Requisito Software Funcional
RSI	Requisito Software No Funcional de Interfaz
RSO	Requisito Software No Funcional de Operación
SGBD	Sistema Gestor de Base de Datos
SQL	Structured Query Language
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium

WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
WWW	World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language

Tabla 91: acrónimos

1.2 Definiciones

En este apartado se van a incluir las definiciones de los términos que se emplean en el documento para una mayor comprensión del mismo:

- **Android:** sistema operativo basado en GNU/Linux diseñado para ser usado en dispositivos móviles y tabletas. En la actualidad pertenece a la empresa Google.
- **Apache HTTP Server:** es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual.
- **Application Programming Interface:** es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.
- **Apple:** empresa multinacional estadounidense que diseña y produce equipos electrónicos y software.
- **Backend:** en diseño web, habitualmente, representa el área de administración del sistema.
- **Binary Large Objects:** elementos utilizados en las bases de datos para almacenar datos de gran tamaño que cambian de forma dinámica.
- **Cascading Style Sheets 3:** versión 3 del lenguaje utilizado para definir los estilos de un documento escrito en HTML o XML.
- **Dropbox:** es un servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube, operado por la compañía con mismo nombre, Dropbox. El servicio permite a los usuarios almacenar y sincronizar archivos en línea y entre ordenadores y compartir archivos y carpetas con otros usuarios.
- **E-learning:** se denomina aprendizaje electrónico o e-learning a la educación a distancia completamente virtualizada a través de los nuevos canales electrónicos (las nuevas redes de comunicación, en especial Internet), utilizando para ello herramientas o aplicaciones de hipertexto (correo electrónico, páginas web, foros de discusión, mensajería instantánea, plataformas de formación que aúnan varios de los anteriores ejemplos de aplicaciones, etc.) como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- **eXtensible Markup Language:** es un lenguaje de marcas desarrollado por el World Wide Web Consortium.

- **Firefox OS:** sistema operativo móvil, basado en HTML5 con núcleo Linux, de código abierto, para smartphones y tabletas.
- **Framework:** es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, con base a la cual otro proyecto de software puede ser más fácilmente organizado y desarrollado.
- **Frontend:** en diseño web, habitualmente, representa el área visible a los usuarios.
- **Google:** empresa cuyo principal producto es el motor de búsqueda de contenido en Internet del mismo nombre. Además ofrece multitud de productos como un servicio de correo electrónico, un servicio de mensajería, una red social, etc.
- **Google Chrome 10:** versión 10 del navegador web desarrollado por la empresa Google.
- **HyperText Markup Language 5:** versión 5 del lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web que se utiliza para describir y traducir la estructura y la información en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.
- **HyperText Transfer Protocol:** es el protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web.
- **Integrated Development Environment:** es un entorno de programación que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Los IDEs pueden ser aplicaciones por sí solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes.
- **Internet Explorer 10:** versión 10 del navegador web desarrollado por Microsoft para sistemas operativos Windows.
- **iOS:** sistema operativo desarrollado por la empresa Apple para dispositivos iPhone, iPod Touch e iPad.
- **JavaScript:** es un lenguaje de programación interpretado. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.
- **Learning Management System:** un sistema de gestión de aprendizaje es un software instalado en un servidor web que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial (o aprendizaje electrónico) de una institución u organización.
- **Mac OS X:** es una serie de sistemas operativos basados en Unix, desarrollada, comercializada y vendida por Apple Inc.
- **Media Query:** es un módulo CSS3 que permite la representación de contenido para adaptarse a condiciones como la resolución de pantalla (Por ejemplo, un smartphone frente a pantallas de alta definición).
- **Microblogging:** es un servicio que permite a sus usuarios enviar y publicar mensajes breves, generalmente solo de texto. Las opciones para el envío de los mensajes varían desde sitios web, a través de SMS, mensajería instantánea o aplicaciones ad hoc.
- **Microsoft:** empresa multinacional de origen estadounidense dedicada al sector de la informática.

- **Microsoft Excel:** es una aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo. Este programa es desarrollado y distribuido por Microsoft, y es utilizado normalmente en tareas financieras y contables.
- **Microsoft Office:** es una suite de oficina que abarca e interrelaciona aplicaciones de escritorio, servidores y servicios para los sistemas operativos Microsoft Windows y Mac OS X.
- **Microsoft Windows:** sistema operativo desarrollado por la empresa Microsoft.
- **Modelo Vista Controlador:** es un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos.
- **Moodle:** es un sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conocen como LMS.
- **Mozilla Firefox 15.0:** versión 15 del navegador web de código abierto desarrollado por Mozilla.
- **NetBeans:** entorno gratuito que soporta muchos lenguajes de programación además de plugins o componentes desarrollados por terceros para facilitar el desarrollo de programas.
- **OAuth:** es un protocolo abierto que permite autorización segura de un API de modo estándar y simple para aplicaciones de escritorio, móviles, y web.
- **Object-Relational Mapping:** es una técnica de programación para convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y la utilización de una base de datos relacional, utilizando un motor de persistencia.
- **Open Source:** es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente.
- **Opera 12.0:** versión 12 del navegador web y suite de Internet creado por la empresa Opera Software.
- **PHP:** es un lenguaje de programación interpretado y usado para la creación de páginas web dinámicas.
- **Plugin:** es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica.
- **Representational State Transfer:** es un tipo de arquitectura de desarrollo web que se apoya totalmente en el estándar HTTP.
- **Responsive Web Design:** es una técnica de diseño y desarrollo web que mediante el uso de estructuras e imágenes fluidas, así como de media-queries en la hoja de estilo CSS, consigue adaptar el sitio web al entorno del usuario.
- **Tweet:** mensaje de texto plano de corta longitud, con un máximo de 140 caracteres, utilizado por Twitter.
- **Twitter:** es una red social de microblogging.
- **Safari 5.1:** versión 5 del navegador web de código cerrado desarrollado por Apple Inc.
- **Uniform Resource Locator:** es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato modélico y estándar, que se usa para nombrar recursos en Internet para su localización

o identificación, como por ejemplo documentos textuales, imágenes, vídeos, presentaciones digitales, etc.

- **Unix:** es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario; desarrollado, en principio, en 1969, por un grupo de empleados de los laboratorios Bell de AT&T.
- **Web Content Accessibility Guidelines:** pautas de accesibilidad web.
- **Windows Phone:** es un sistema operativo móvil desarrollado por Microsoft.
- **World Wide Web:** sistema de distribución de información basado en hipertexto o hipermedios enlazados y accesibles a través de Internet.
- **World Wide Web Consortium:** consorcio internacional que produce recomendaciones para la World Wide Web.

ANEXO II: GESTIÓN DEL PROYECTO

1.1 Planificación del proyecto

En este apartado se detallará el diagrama de Gantt basado en las fases que incluye este proyecto, atendiendo a la metodología de desarrollo aplicada. Para cada una de las subtarefas que incluyen las fases, se mostrará la duración y el periodo de tiempo en el que han sido elaboradas.

Se han previsto tres iteraciones para el desarrollo íntegro del sistema. Estas iteraciones consisten en:

- **Iteración 1:** se ocupa de la defición del alcance del proyecto, así como de los objetivos, tecnologías a usar y aprendizaje de las mismas, es decir, fases de análisis y diseño inicial.
- **Iteración 2:** enfocada en su mayoría a la especificación del diseño, implementación de funcionalidades y pruebas del sistema.
- **Iteración 3:** dedicada a mejoras, corrección de errores, pruebas y documentación formal.

Respecto a cada una de las fases en las que se divide cada iteración, se encuentran las siguientes:

- **Comunicación con el cliente:** definición de los objetivos de cada una de las iteraciones del proyecto.
- **Planificación:** organización de las tareas relativas a cada iteración.
- **Análisis de riesgos:** evaluación de las alternativas en la implementación y sus posibles riesgos asociados.
- **Ingeniería:** fase de aprendizaje de nuevas tecnologías, definición de requisitos y de análisis de componentes y clases de la aplicación.
- **Evaluación del cliente:** aceptación y evaluación, por parte del cliente, de la documentación proporcionada en la iteración.
- **Construcción y entrega:** implementación y documentación formal de la funcionalidad especificada en fases anteriores.

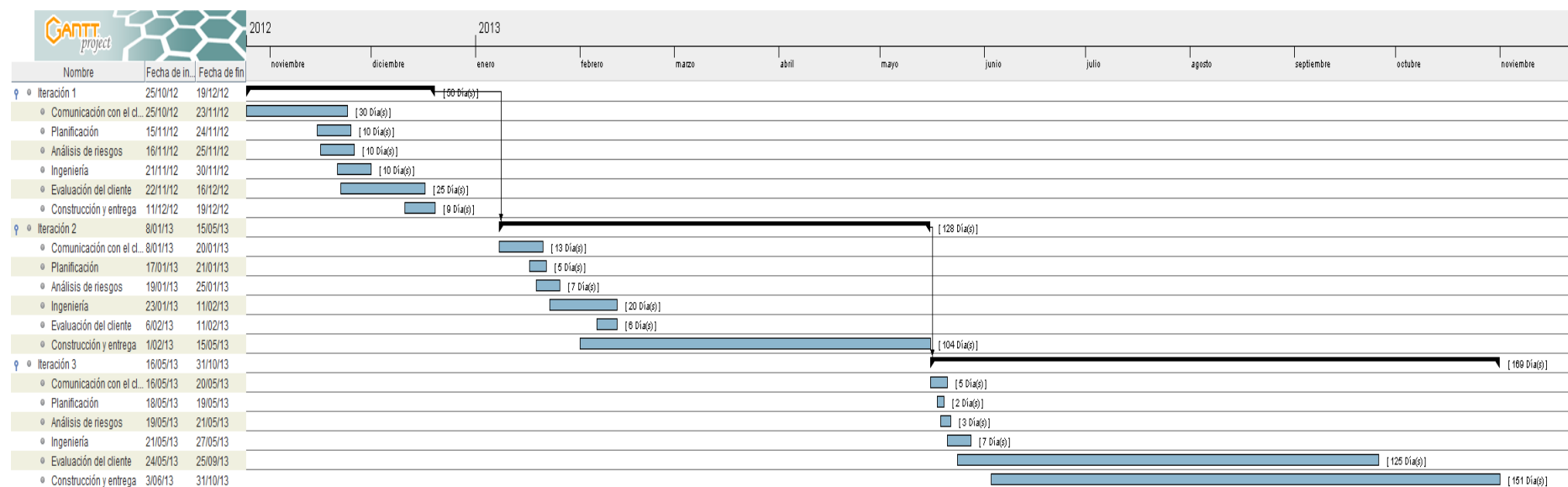


Ilustración 47: diagrama de Gantt

1.2 Presupuesto del proyecto

En el presente anexo se va a detallar el impacto económico que ha supuesto este Proyecto de Fin de Carrera. Para ello, se va a proceder a realizar un análisis de los costes de personal, de equipos y de licencias de software.

En primer lugar, se incluye una descripción del trabajo realizado, donde se plasmará el nombre del proyecto, el autor y la duración estimada del mismo, así como la tasa de costes indirectos aplicada al presupuesto total.

Nombre del trabajo	Aplicación móvil basada en redes sociales para dar soporte a la realización de exámenes tipo test (HTML5)
Autor	Luis Javier Sanz Díaz
Duración	12 meses a tiempo parcial
Tasa de costes indirectos	20%

Tabla 92: descripción del trabajo realizado

Seguidamente se abordará el cálculo de los costes de personal del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Duración planificada:** 12 meses (365 días).
- **Horas al día (media):** 2 horas/día.
- **Dedicación (1 hombre/mes):** 131,25 horas.
- **Coste de 1 hombre/mes:** 2.694,39€.

El coste de personal se calcula atendiendo a la siguiente fórmula:

$$\text{Coste de personal} = \frac{\text{Duración} \times \text{Horas al día}}{\text{Dedicación}} \times \text{Coste (hombre/mes)}$$

El coste de personal del proyecto es de **CATORCE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO**.

A continuación se muestra la tabla con los gastos de personal:


Apellidos, nombre	NIF	Categoría profesional	Días trabajados	Horas del día	Coste (€)	Firma de conformidad
Sanz Díaz, Luis Javier	--	Ingeniero	365	2	14.985,94	

Tabla 93: gastos de personal

Respecto a los gastos de equipos, a continuación se muestran los gastos de equipos concernientes a la realización del proyecto:

Descripción	Coste sin IVA (€)	Uso dedicado al proyecto (%)	Dedicación (meses)	Periodo de depreciación (meses)	Coste imputable (€)
Portátil Dell Studio 1555	785,81	23	48	60	144,59
Tablet Asus Nexus 7	172,72	44	9	60	11,40
Smartphone LG Nexus 4	296,69	57	7	60	19,73
Total	1.255,22	-	-	-	175,72

Tabla 94: coste de material del proyecto

Para el cálculo del coste imputable de los gastos de equipos, se ha aplicado la siguiente fórmula:

$$\text{Coste imputable} = \frac{\text{Dedicación}}{\text{Periodo depreciación}} \times \text{Coste sin IVA} \times \% \text{ Uso dedicado}$$

El resultado total del coste imputable de gastos de material es de **CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.**

En la siguiente tabla se van a mostrar todos los gastos que ha habido en licencias de software para el desarrollo del proyecto:







SOFTWARE		COSTE
Microsoft Windows 8 Pro		120,25 €
Microsoft Office 2013		66,43 €
Apache HTTP Server		0,00 €
MySQL		0,00 €
HTML5 + PHP		0,00 €
JetBrains PhpStorm 6		89,00 €
TOTAL		275,68 €

Tabla 95: coste de licencias del proyecto

Como puede apreciarse en la tabla, el precio total en gastos de licencias es de **275,68 €** (DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO).

Por último, se va a mostrar un resumen del presupuesto con la suma de todos los costes asociados al proyecto. Destacar que el IVA aplicado al presupuesto del proyecto es del 21%.

Concepto	Coste sin IVA (€)	IVA (€)	Coste con IVA (€)
Personal	14.985,94	3.147,05	18.132,99
Material	175,72	36,90	212,62
Licencias	275,68	57,89	333,57
Costes indirectos	3087,47	648,37	3.735,84
Total	18524,81	3890,21	22.415,02

Tabla 96: resumen del presupuesto del proyecto

El coste total del proyecto, contabilizando gastos de personal, equipos, material y licencias es de **22.415,02 €** (VEINTIDÓS MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS CON DOS CÉNTIMOS DE EURO).

ANEXO III: MANUAL DE USUARIO

Este manual de usuario es una guía rápida para comenzar a utilizar la aplicación web mClassTest para cualquier dispositivo que contenga un navegador moderno con posibilidad de interpretar HTML5.

En primer lugar, cabe destacar que la aplicación se compone de tres módulos: módulo de *backend* para administradores, módulo para profesores y módulo para estudiantes. Para clarificar el funcionamiento, se ha separado la guía en tres apartados específicos para cada módulo.

Nota: *es recomendable la lectura íntegra del manual para comprender mejor el sistema.*

1.1 Guía rápida para administradores (mClassTest Backend)

Para acceder a mClassTest Backend es necesario acceder a la URL `http://<servidor>/backend`, siéndole proporcionada la dirección del servidor por el responsable de la implantación del sistema en su institución.

Una vez acceda a la URL indicada, se encontrará con la interfaz de inicio de sesión en el sistema como se muestra en la siguiente figura:

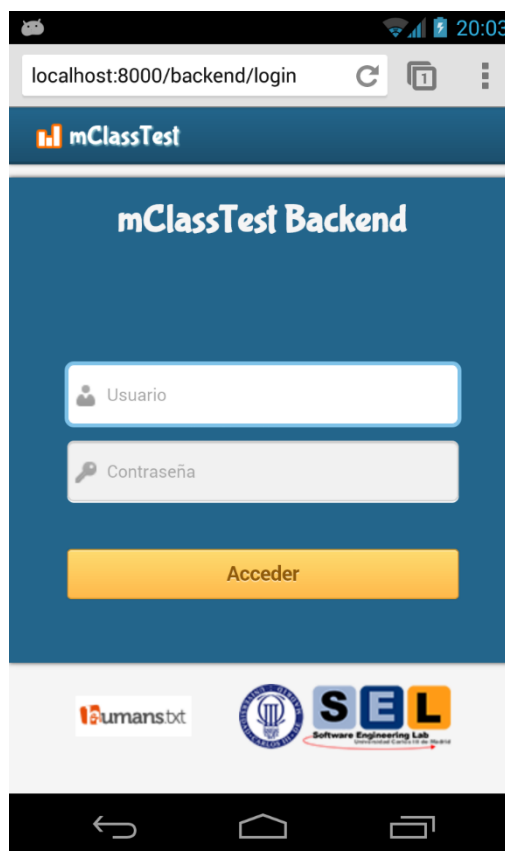


Ilustración 48: interfaz de inicio de sesión de mClassTest Backend

Una vez introduzca sus credenciales (si no las tiene, consulte con su responsable de implantación del sistema en su institución), accederá a la interfaz principal del sistema.

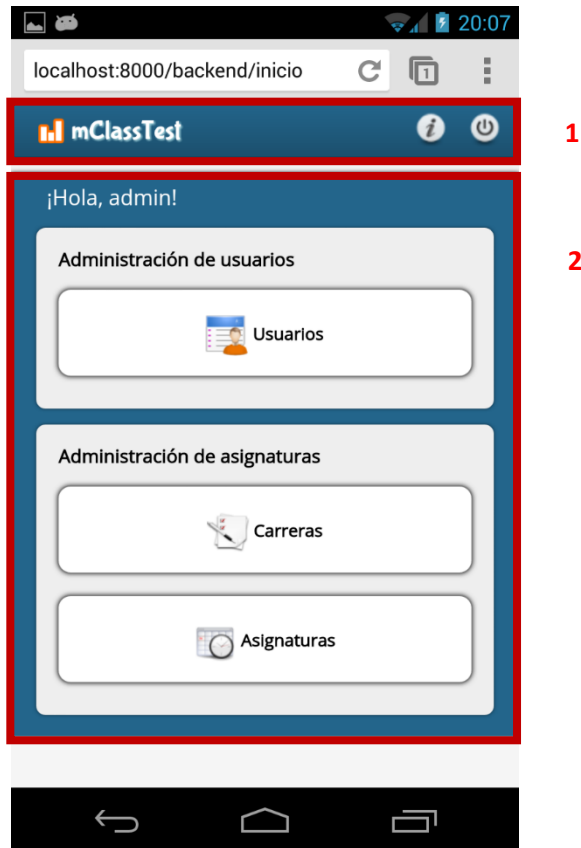


Ilustración 49: interfaz principal de mClassTest Backend

Desde cualquier interfaz desde la que se encuentre, verá que la aplicación siempre está compuesta por dos zonas (marcadas en la ilustración anterior). Estas zonas son:

1. **Zona 1:** barra del sistema. Desde esta barra siempre podrá acceder a la interfaz principal del sistema (la misma que usted puede ver en la imagen anterior), pulsando sobre el botón “mClassTest”. Además, podrá consultar la ayuda del sistema y cerrar su sesión, con los dos botones que están situados a la derecha de la barra del sistema, respectivamente.
2. **Zona 2:** contenido de la interfaz. En esta zona se encontrará toda la información relevante de cada una de las interfaces del sistema.

Como habrá podido observar, mClassTest Backend le permite acceder a la administración de usuarios y a la administración de asignaturas del sistema.

Si pulsa el botón “Usuarios” de la sección de administración de usuarios, accederá a la siguiente interfaz:

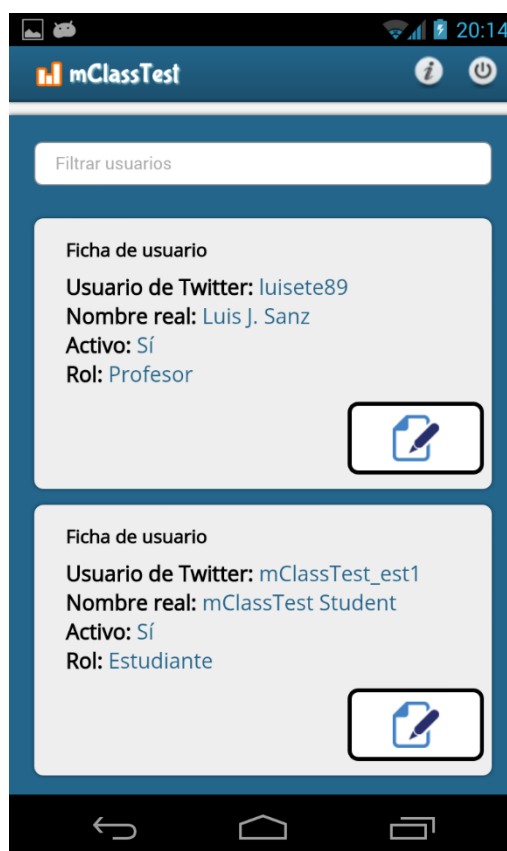


Ilustración 50: interfaz de administración de usuarios de mClassTest Backend

Desde esta interfaz podrá consultar cuántos usuarios hay registrados en el sistema, conocer su información básica, saber si están activos o no (si pueden hacer uso de la aplicación o están bloqueados), así como el rol que tienen. Además, si tiene muchos usuarios, puede hacer uso del filtro de usuarios de la interfaz.

A veces tendrá que cambiar el rol de los usuarios (por defecto, todos los usuarios nuevos que se registran en el sistema tienen el rol de estudiante). Para conseguir esto debe pulsar sobre el botón de edición (botón con imagen de un documento y un lápiz).

Una vez que acceda a la interfaz de edición de usuario, verá un formulario muy sencillo sobre el que podrá bloquear a un usuario o cambiarle el rol. Una vez realizados los cambios, únicamente debe pulsar sobre el botón “Editar usuario”.

Si pulsa el botón “Carreras” de la sección de administración de asignaturas, accederá a la siguiente interfaz:



Ilustración 51: interfaz de administración de carreras de mClassTest Backend

Desde esta interfaz podrá consultar las carreras almacenadas en el sistema, así como poder añadir, editar o eliminar una carrera. Destacar que para eliminar una carrera, deberá pulsar el botón de edición de la carrera y desde dentro podrá borrar, tras confirmación, la carrera.

Si pulsa el botón “Asignaturas” de la sección de administración de asignaturas, accederá a la siguiente interfaz:

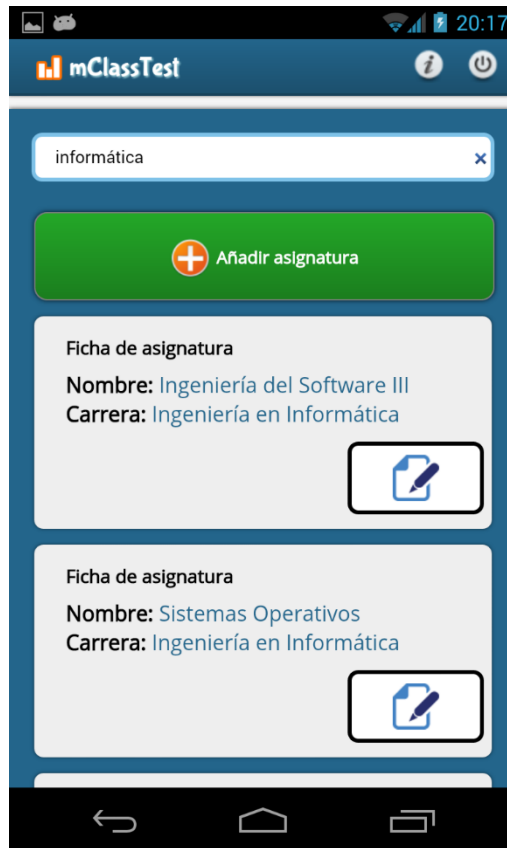


Ilustración 52: interfaz de administración de asignaturas de mClassTest Backend

Desde esta interfaz podrán consultarse todas las asignaturas que hay creadas en el sistema, así como crear nuevas asignaturas, editar asignaturas existentes o eliminarlas.

A continuación se va a mostrar la interfaz correspondiente a la acción de creación de asignaturas (el funcionamiento es igual de válido para cualquier otra interfaz del resto de módulos).

Ilustración 53: interfaz de creación de asignatura de mClassTest Backend

Desde esta interfaz podrá crear una nueva asignatura. Tan solo deberá rellenar el formulario con la información que se le pida y cuando termine, pulse sobre el botón “Crear asignatura”.

Si desea volver a la interfaz anterior (interfaz de administración de asignaturas), pulse sobre el botón “Volver”, situado en la parte superior derecha del área de contenido.

Si desea volver a la interfaz principal del sistema, pulse sobre el botón “mClassTest” situado a la izquierda de la barra del sistema.

A continuación se va a mostrar la interfaz correspondiente a las acciones de edición y de borrado de asignaturas (el funcionamiento es igual de válido para cualquier otra interfaz del resto de módulos).

The image shows a mobile application interface for editing a subject. At the top, there's a status bar with icons for signal, battery, and time (20:18). Below that is a blue header with the 'mClassTest' logo and two circular icons. The main title 'Editar asignatura' is in white on a blue background, with a 'Volver' button to its right. The form is divided into sections: 'Nombre' with a text input containing 'Ingeniería del Software III'; 'Cuenta Twitter de la asignatura' with a text input containing '@CUADERNOUC3M'; 'Descripción' with a text input containing 'Descripción sobre la asignatura IS3'; and 'Carrera' with a dropdown menu showing 'Ingeniería en Informática'. At the bottom of the form are two large buttons: a green one labeled 'EDITAR ASIGNATURA' and a red one labeled 'BORRAR ASIGNATURA'. The bottom of the screen shows a black navigation bar with three white icons: a back arrow, a home house, and a recent apps square.

Ilustración 54: interfaz de edición y borrado de una asignatura de mClassTest Backend

Si desea editar la información de la asignatura, modifique los campos del formulario que estime oportunos y pulse sobre el botón “Editar asignatura”.

Si desea borrar la asignatura, pulse sobre el botón “Borrar asignatura”. Se le pedirá que confirme que desea eliminar la asignatura (para evitar borrados accidentales).

1.2 Guía rápida para estudiantes (mClassTest for Students)

Para acceder a mClassTest for Students es necesario acceder a la URL `http://<servidor>/`, siéndole proporcionada la dirección del servidor por el responsable de la implantación del sistema en su institución.

Una vez acceda a la URL indicada, se encontrará con la interfaz de inicio de sesión en el sistema como se muestra en la siguiente figura:



Ilustración 55: interfaz de inicio de sesión de mClassTest

Para acceder al sistema, únicamente necesita tener una cuenta de Twitter. Si aún no tiene una o ha olvidado su contraseña, puede hacer uso de los enlaces directos proporcionados en la misma interfaz. Una vez tenga su cuenta de Twitter, pulse el botón “Iniciar sesión con Twitter” y se le redirigirá a la interfaz de autenticación de Twitter. Introduzca sus credenciales y permita el acceso a la aplicación mClassTest. Una vez hecho esto, accederá a la interfaz principal de mClassTest for Students.

Una vez autenticado en el sistema, se le mostrará la interfaz principal del sistema mClassTest for Students:

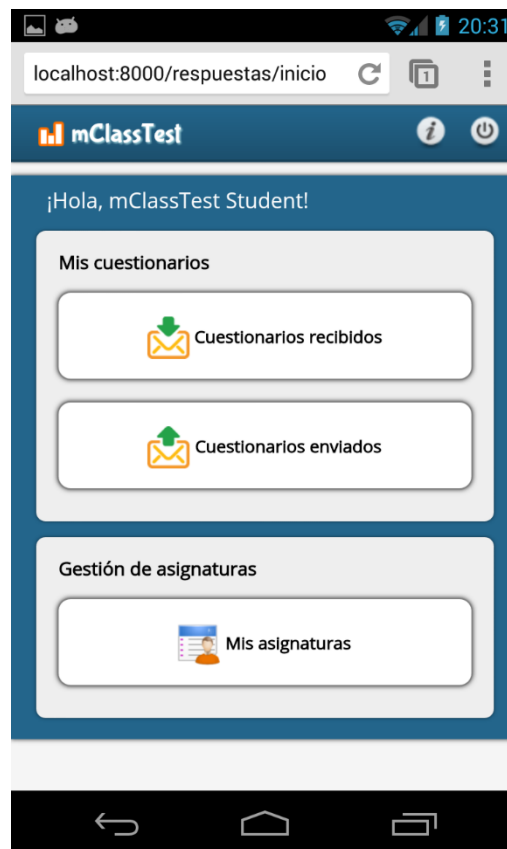


Ilustración 56: interfaz principal de mClassTest for Students

Como puede observar, la interfaz principal se compone de dos secciones: “Mis cuestionarios” y “Gestión de asignaturas”.

Desde la sección “Mis cuestionarios” puede ver los cuestionarios recibidos y responderlos y también puede ver las estadísticas de los cuestionarios respondidos con anterioridad.

Desde la sección “Gestión de asignaturas” podrá suscribirse o cancelar la suscripción a asignaturas. **Es necesario que esté suscrito a una asignatura para recibir los cuestionarios de la misma.**

Si pulsa el botón “Mis asignaturas” de la sección de gestión de asignaturas, accederá a la siguiente interfaz:



Ilustración 57: interfaz de suscripción de asignaturas de mClassTest for Students

Desde esta interfaz podrá suscribirse y cancelar la suscripción de las asignaturas existentes en el sistema.

Para realizar una suscripción, pulse sobre el botón “Suscribir” de color verde de la ficha de asignatura que desee.

Para cancelar una suscripción, pulse sobre el botón “Cancelar” de color rojo de la ficha de asignatura que desee.

Si pulsa el botón “Cuestionarios recibidos” de la sección de “Mis cuestionarios”, accederá a la siguiente interfaz:

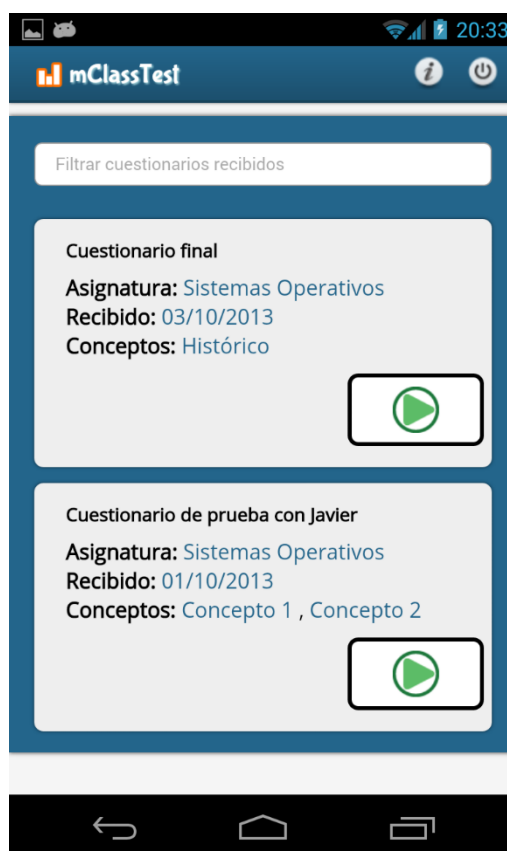


Ilustración 58: interfaz de cuestionarios recibidos de mClassTest for Students

Desde esta interfaz podrá consultar todos los cuestionarios recibidos que hayan sido lanzados por un profesor de sus asignaturas suscritas.

Para proceder a responder un cuestionario, pulse sobre el botón de responder cuestionario (botón con una imagen de un triángulo circunscrito en color verde).

Una vez haya pulsado el botón de responder un cuestionario, se le mostrará una interfaz donde tendrá que ir respondiendo a las preguntas del cuestionario, una a una, como se ve a continuación:

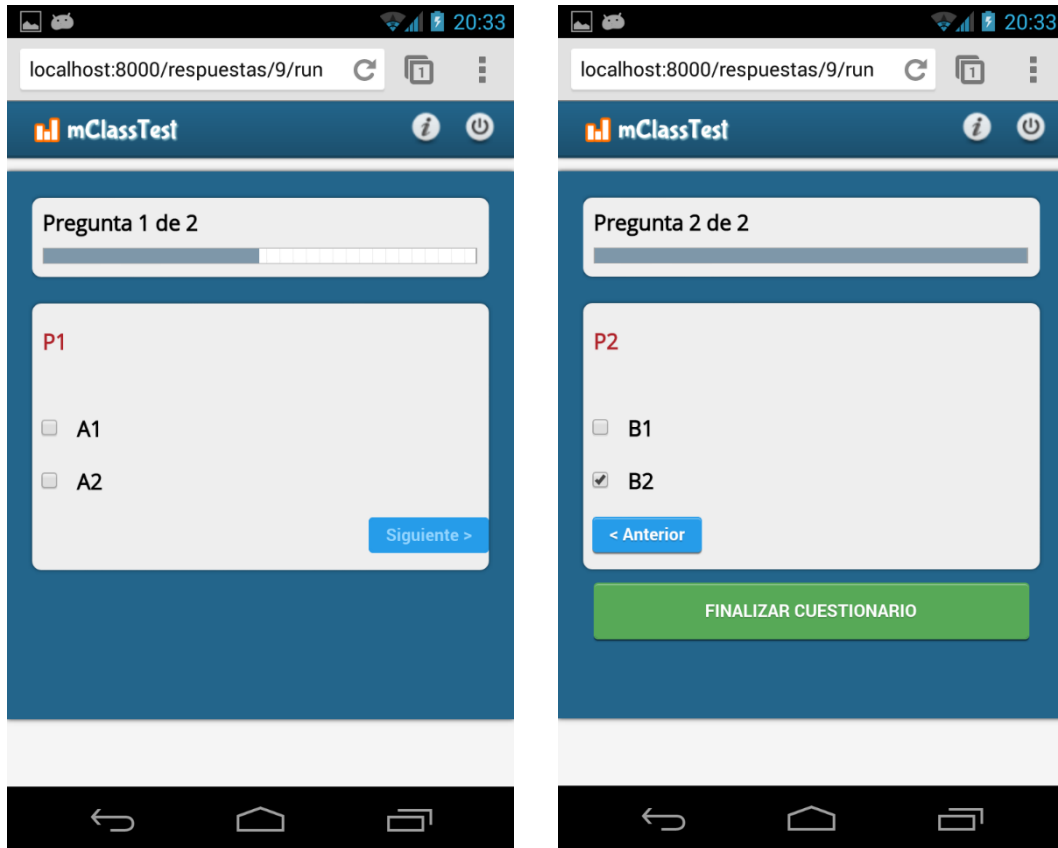


Ilustración 59: interfaz de ejecución de cuestionario recibido de mClassTest for Students

Desde esta interfaz tendrá que ir respondiendo a cada pregunta del cuestionario de manera individual. Hay que destacar que el sistema no deja pasar a la siguiente pregunta hasta que no se haya respondido la pregunta actual. Asimismo, cuando se llegue a la última pregunta, aparecerá el botón “Finalizar cuestionario” que deberá pulsar para finalizarlo y enviarlo a corrección.

Como podrá observar en la figura anterior, la interfaz de ejecución de cuestionario recibido tiene un marco que le irá indicando en todo momento en qué pregunta se encuentra y cuántas son en total, mostrando, además, una barra porcentual para darle también información gráfica de cuánto le queda para acabar el cuestionario.

1.3 Guía rápida para profesores (mClassTest for Teachers)

Para acceder a mClassTest for Teachers es necesario acceder a la URL `http://<servidor>/`, siéndole proporcionada la dirección del servidor por el responsable de la implantación del sistema en su institución.

Si se ha leído la sección de mClassTest for Students, se habrá dado cuenta que la URL a la que hay que acceder es la misma en ambos casos, esto es así porque la interfaz de inicio de sesión es compartida y, dependiendo del rol de su usuario, accederá a un módulo u otro.

Cabe destacar que para tener acceso con rol de profesor, deberá notificarle a su administrador del sistema cuál es su nombre de usuario y él le avisará cuando el cambio haya sido efectivo.

Una vez haya iniciado sesión en el sistema, se le mostrará la interfaz principal del sistema mClassTest for Teachers:

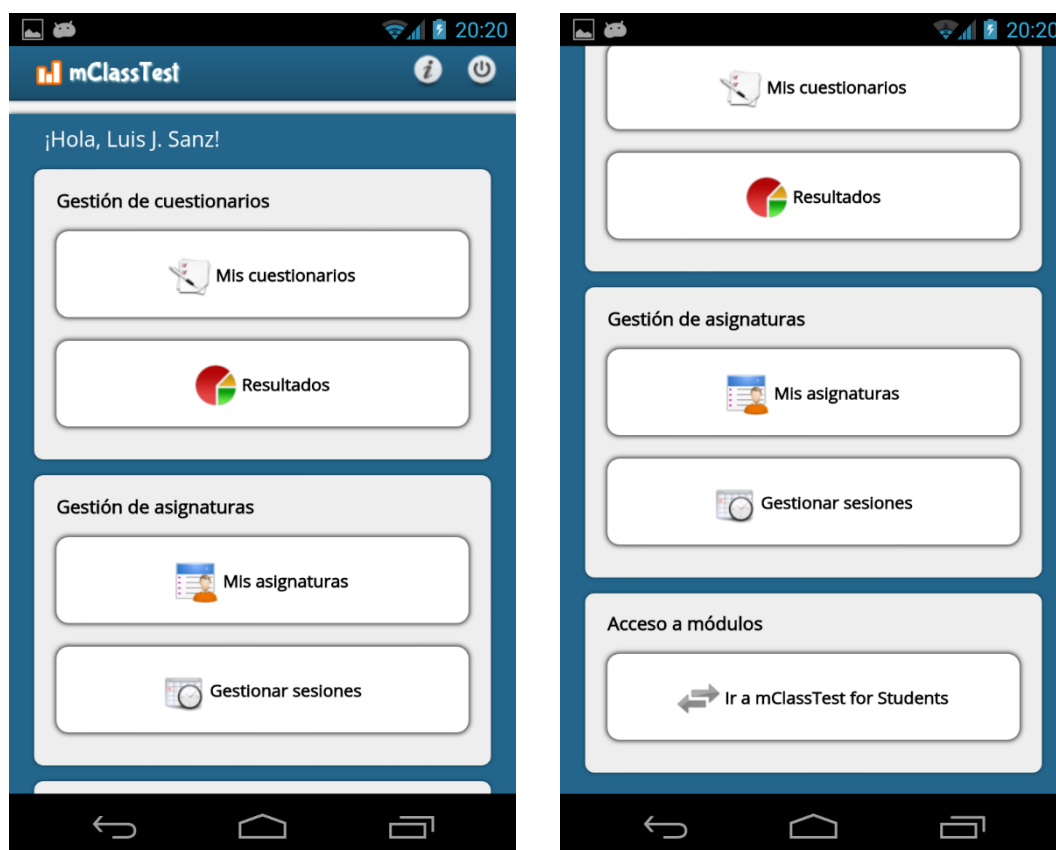


Ilustración 60: interfaz de ejecución de cuestionario recibido de mClassTest for Teachers

Como puede observar, la interfaz principal se compone de tres secciones: “Gestión de cuestionarios”, “Gestión de asignaturas” y “Acceso a módulos”.

Desde la sección “Gestión de cuestionarios” puede acceder a “Mis cuestionarios”, donde podrá gestionar sus cuestionarios, y también podrá acceder a los resultados de los cuestionarios lanzados (enviados a sus alumnos para que los rellenen) y poder ver una estadística de aciertos y de errores.

Desde la sección “Gestión de asignaturas” puede acceder a “Mis asignaturas”, donde podrá suscribirse o cancelar la suscripción a asignaturas. **Es necesario que esté suscrito a una asignatura para poder gestionar sus sesiones y sus cuestionarios.** Además, podrá acceder a “Gestionar sesiones” para gestionar las sesiones de una asignatura suscrita.

Por último, desde la sección “mClassTest for Students”, podrá acceder al módulo de estudiantes y podrá seguir siendo un estudiante más como la primera vez que usó la aplicación.

El primer paso que debe realizar es suscribirse a una asignatura, pulsando el botón “Mis asignaturas” y suscribiéndose a la asignatura que desee. Posteriormente ya podrá comenzar a gestionar sesiones, pulsando el botón “Gestionar sesiones”, donde accederá a la siguiente interfaz:



Ilustración 61: interfaz de gestión de sesiones de mClassTest for Teachers

Desde esta interfaz podrá crear, editar y eliminar sesiones de asignaturas suscritas. Asimismo, podrá filtrar sus resultados por asignatura.

Si pulsa sobre el botón “Añadir sesión” de la interfaz de gestión de sesiones, accederá a la siguiente interfaz:

The image displays two screenshots of the mClassTest mobile application interface for creating a session. The left screenshot shows the 'Crear sesión' (Create session) screen. It features a blue header with the mClassTest logo and a 'Volver' (Return) button. The form includes fields for 'Titulo' (Title), 'Descripción' (Description), 'Fecha' (Date) with sub-fields for day, month, and year, and 'Asignatura' (Subject). Below these is a 'Conceptos' (Concepts) section. The right screenshot shows the same form, but with a 'Guardando captura...' (Saving capture...) status bar at the top and a large green 'CREAR SESIÓN' (Create session) button at the bottom.

Ilustración 62: interfaz de creación de una sesión de mClassTest for Teachers

Desde esta interfaz podrá crear una sesión de una asignatura. Deberá rellenar el formulario con toda la información que se le pida.

En una sesión podrá crear uno o varios conceptos. Un concepto es una forma taxonómica para estructurar el contenido de las preguntas de un cuestionario. Indican los conceptos que van a impartirse dentro de una sesión de una asignatura.

Cuando haya finalizado de rellenar el formulario, pulse sobre el botón “Crear sesión” y con estos sencillos pasos habrá creado una sesión en el sistema. Una vez creada una sesión, podrá crear un cuestionario docente.

Si pulsa el botón “Mis cuestionarios” de la sección de “Gestión de cuestionarios”, accederá a la siguiente interfaz:

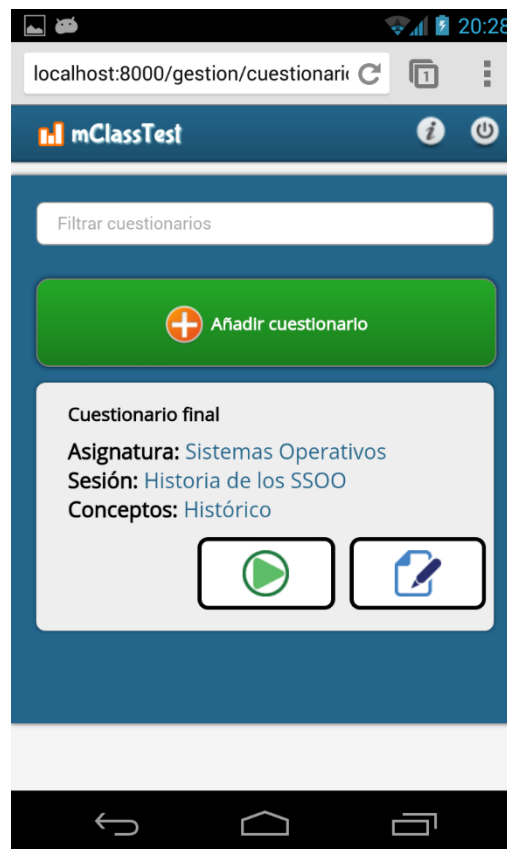


Ilustración 63: interfaz de gestión de cuestionarios de mClassTest for Teachers

Desde esta interfaz podrá consultar todos los cuestionarios que haya creado en el sistema. Además, podrá crear, editar, eliminar y lanzar los cuestionarios.

Para lanzar un cuestionario, pulse el botón de lanzamiento de cuestionarios (botón con imagen de triángulo circunscrito en color verde).

Para crear un cuestionario, pulse sobre el botón “Añadir cuestionario” de la interfaz.

Para editar un cuestionario, pulse sobre el botón de edición de cuestionarios (botón con imagen de un documento y un lápiz).

Para eliminar un cuestionario, primero acceda a la edición del cuestionario y, posteriormente, pulse sobre “Borrar cuestionario”. Deberá confirmar el borrado para que este se haga efectivo.

Si pulsa sobre el botón “Añadir cuestionario” de la interfaz de gestión de cuestionarios, accederá a la siguiente interfaz:

Ilustración 64: interfaz de creación de cuestionarios de mClassTest for Teachers

Desde esta interfaz podrá crear un cuestionario docente. Deberá rellenar el formulario completo con la información básica de un cuestionario (título, descripción, sesión a la que pertenece, etc.). Una vez completada esta información, deberá ir creando preguntas y añadiendo respuestas a cada pregunta.

Para cada pregunta, deberá introducir el texto de la pregunta y el concepto de la sesión al que pertenece la pregunta, así como todas las respuestas que se desee. Deberá seleccionar cuál es la respuesta correcta. Cabe destacar que solo puede haber una respuesta válida, no hay opción para preguntas multirrespuesta en la versión actual de mClassTest.

Una vez que haya completado el formulario entero, deberá pulsar sobre el botón “Crear cuestionario” para hacer efectiva la creación del cuestionario.